

# Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Champlain

Estimation des émissions de gaz à effet de serre  
Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les  
changements climatiques – Dossier 3211-23-094



# Estimation des émissions de gaz à effet de serre

Projet : 19751TTP  
Rév. 01  
2022-03-29

Préparé par :



2022-04-26

---

Guillaume Nachin, ing., M.Ing.  
Chargé de projet  
No OIQ : 5023119

Date



2022-04-26

---

Kossivi Tete, M.Sc.  
Analyste en environnement

Date

Vérifié et approuvé par :



2022-04-26

---

Georges Côté, ing.  
Chef d'équipe  
No OIQ : 140706

Date

## SUIVI DES RÉVISIONS

RÉVISION	DATE	DESCRIPTION	PRÉPARÉ PAR
01	2022/03/29	FINAL	GN/KT/GC
00	2022/01/27	ÉMISSION POUR COMMENTAIRES	GN/KT/GC

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0 INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1.1 Contexte de l'étude	1
1.2 Localisation du projet	1
1.3 Description des activités	1
<b>2.0 ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES</b>	<b>2</b>
2.1 Scénarios modélisés	2
2.2 Portée de l'estimation des émissions de GES	2
2.3 Identification des sources, puits et réservoirs (SPR) de GES du projet	3
<b>3.0 BILAN DES VOLUMES DE BIOGAZ</b>	<b>5</b>
3.1 Génération de biogaz par les matières enfouies	5
3.1.1 Taux d'enfouissement de matières résiduelles	6
3.1.2 Potentiel méthanogène $L_0$	6
3.1.3 Taux de méthane	7
3.2 Captage du biogaz	7
3.3 Bilan des volumes de biogaz	7
<b>4.0 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES</b>	<b>9</b>
4.1 Paramètres et hypothèses	9
4.1.1 Potentiels de réchauffement planétaire	9
4.1.2 Facteurs d'émission de gaz à effet de serre	9
4.1.3 Consommation de diesel par les équipements et les camions de transport	9
4.1.4 Capacité des camions de transport	10
4.2 Phase de construction	11
4.2.1 [SPR 11] Déboisement	11
4.2.2 [SPR 12] Machinerie sur site	12
4.2.3 [SPR 13] Transport sur site	12
4.2.4 [SPR 14] Transport, importation ou exportation de matériaux	12
4.3 Phase d'exploitation	13
4.3.1 [SPR 21] Machinerie sur site	13
4.3.2 [SPR 22] Transport sur site des sols et matériaux de recouvrement alternatif	13
4.3.3 [SPR 23] Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières résiduelles de l'agrandissement du LET	13
4.3.4 [SPR 24] Émissions non contrôlées du méthane de l'agrandissement du LET	14
4.3.5 [SPR 25] Émissions issues de la combustion du méthane de l'agrandissement du LET	14
4.3.6 [SPR 26] Émissions de GES du LES et du LET existants	15
4.3.7 [SPR 27] Transport des matières résiduelles, des sols et matériaux de recouvrement alternatif	15
4.4 Phase de fermeture	16
4.4.1 [SPR 31] Machinerie sur site	16
4.4.2 [SPR 32] Transport sur site	16

4.4.3 [SPR 33] Transport, importation ou exportation de matériaux .....	16
4.5 Phase de gestion postfermeture .....	17
4.5.1 [SPR 41] Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières résiduelles de l'agrandissement du LET .....	17
4.5.2 [SPR 42] Émissions non contrôlées du méthane de l'agrandissement du LET .....	17
4.5.3 [SPR 43] Émissions issues de la combustion du méthane de l'agrandissement du LET .....	18
4.5.4 [SPR 44] Émissions de GES du LES et du LET existants .....	18
<b>5.0 BILAN DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET .....</b>	<b>18</b>
<b>6.0 STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES .....</b>	<b>20</b>
<b>7.0 INCERTITUDE.....</b>	<b>20</b>
<b>8.0 PLAN DE SURVEILLANCE DES GES ET GESTION DES DONNÉES .....</b>	<b>22</b>
<b>9.0 CONCLUSION.....</b>	<b>25</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Activités incluses dans la portée de l'estimation des GES.....	3
Tableau 2 – Sources, puits et réservoirs (SPR) de GES du projet .....	3
Tableau 3 – Efficacité du système de soutirage du biogaz .....	7
Tableau 4 – Potentiel de réchauffement planétaire des GES .....	9
Tableau 5 – Facteurs d'émission de GES .....	9
Tableau 6 – Consommation de diesel par la machinerie .....	10
Tableau 7 – Capacité des camions de transport.....	11
Tableau 8 – Bilan des émissions de GES du Projet.....	19
Tableau 9 – Bilan des émissions moyennes annuelles de GES du Projet .....	19
Tableau 10 – Incertitude sur les émissions de GES du projet .....	20
Tableau 11 – Plan de surveillance des GES du projet d'agrandissement du LET de Champlain .....	23

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Bilan des volumes de biogaz générés et captés lors de la période du projet d'agrandissement du LET 8

## ANNEXES

ANNEXE A – TAUX D'ENFOUISSEMENT DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

ANNEXE B – BILAN DES VOLUMES DE BIOGAZ

ANNEXE C – PARAMÈTRES ET HYPOTHÈSES

ANNEXE D – BILAN DES ÉMISSIONS DE GES – SCÉNARIO 1

ANNEXE E – BILAN DES ÉMISSIONS DE GES – SCÉNARIO 2

## 1.0 INTRODUCTION

### 1.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE

GFL Environmental inc. (GFL) opère le lieu d'enfouissement technique (LET) de Champlain, qui appartient à la Régie de gestion des matières résiduelles de la Mauricie (Énercycle). Le LET est situé au 295, route Sainte-Marie à Champlain, Québec (G0X 1C0).

Le site comprend un ancien lieu d'enfouissement sanitaire (LES) opéré entre 1982 et 2009, ainsi qu'un LET exploité depuis 2010 et dont la capacité autorisée sera atteinte au courant de l'année 2024. Dans ce contexte, Énercycle et GFL souhaitent procéder à l'agrandissement du LET de Champlain afin d'assurer la continuité des opérations.

Le projet d'agrandissement du LET de Champlain prévoit la construction de nouvelles cellules d'enfouissement qui seront opérées pendant une période de 21 ans, soit entre les années 2024 et 2044. Pendant cette période, GFL prévoit recevoir 250 000 tonnes par année de matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et institutionnel, commercial et industriel (ICI), ainsi que des résidus fins provenant de centres de tri de matériaux de construction, rénovation et démolition (CRD) dans des cellules dédiées à l'enfouissement de cette matière. La répartition attendue pour ces deux (2) matières est jusqu'à 100 000 tonnes par année de résidus fins de CRD, et la différence pour les matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI. La capacité totale d'enfouissement du projet est évaluée à environ 5 750 000 mètres cubes (m<sup>3</sup>).

Tetra Tech a été mandatée par GFL pour la préparation d'études techniques complémentaires dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement en vue de la réalisation du projet d'agrandissement du LET de Champlain.

L'objectif de la présente étude est d'estimer les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées aux phases de construction, d'opération, de fermeture, et de gestion postfermeture du projet d'agrandissement du LET de Champlain.

### 1.2 LOCALISATION DU PROJET

Le site de Champlain où sera réalisé le projet d'agrandissement du LET est localisé à l'adresse et aux coordonnées suivantes :

295, route Sainte-Marie, Champlain (Québec) G0X 1C0  
46° 28' 29.24" N, 72° 19' 10,46" O

### 1.3 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

Le projet d'agrandissement du LET (le projet) prévoit la construction et l'opération d'un nouveau lieu d'enfouissement sur le site actuel du LET de Champlain. La capacité d'enfouissement prévue pour l'agrandissement du LET est de 250 000 t/an, pour une capacité totale évaluée à environ 5 750 000 mètres cubes. La phase d'opération de l'agrandissement du LET durera environ 21 ans, soit entre 2024 et 2044 inclusivement.

Les matières reçues pour l'enfouissement seront majoritairement des **matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI**. Toutefois, GFL prévoit également opérer une zone de l'agrandissement avec des cellules dédiées à l'enfouissement de **résidus fins de centres de tri de CRD**.

Les activités qui sont prévues dans le cadre du projet d'agrandissement du LET de Champlain sont les suivantes :

- Phase de construction des cellules d'enfouissement : excavation et mise en place du fond des cellules (matériaux granulaires, géotextile, conduites de collecte du lixiviat, etc.) ;

- Phase d'exploitation : transport par camions des matières résiduelles vers le site, enfouissement des matières résiduelles, mise en place du recouvrement journalier ou périodique, construction des puits horizontaux de captage du biogaz et destruction du biogaz du LET ;
- Phase de fermeture des cellules d'enfouissement ayant atteint leur capacité finale : mise en place de sols et/ou matériaux alternatifs de recouvrement, géomembrane imperméable, construction des puits verticaux de captage du biogaz, construction de fossés et du réseau de drainage des eaux de ruissellement ;
- Phase de gestion postfermeture, pendant une période de 30 ans suivant la fin des opérations d'enfouissement. Captage et destruction du biogaz du LET.

Il doit être noté que les activités de construction et de fermeture des cellules seront échelonnées sur plusieurs années. Selon le séquençage prévu, les activités d'ouverture, de fermeture et d'opération des cellules d'enfouissement pourront survenir simultanément au cours d'une même année. La période de 21 ans durant laquelle les activités de construction, d'exploitation et de fermeture seront réalisées est désignée par le terme « période active » du projet dans le présent document.

## 2.0 ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES

### 2.1 SCÉNARIOS MODÉLISÉS

Tel que discuté à la section 1.3, des matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI, de même que des résidus fins de CRD, seront reçus au LET lors de la période active du projet.

Les résidus fins de CRD représentent un résidu ultime provenant du procédé de tri et de recyclage des CRD pour lequel il n'existe actuellement aucun débouché ni potentiel de valorisation. Les résidus fins de CRD étaient jusqu'à tout récemment valorisées comme matériel alternatif de recouvrement journalier ou périodique dans les lieux d'enfouissement – toutefois, cette pratique est maintenant fortement limitée ou proscrite en raison des enjeux de qualité de l'air que cette façon de faire soulève. GFL prévoit donc enfouir jusqu'à 100 000 t/an de résidus fins de CRD dans des cellules dédiées à cette matière et qui seront opérées de façon à limiter la génération de H<sub>2</sub>S et les enjeux de qualité de l'air mentionnés précédemment.

Toutefois, il est possible que des débouchés soient trouvés pour les résidus fins de CRD pendant la durée de vie du projet, ce qui aura un impact sur les besoins pour l'enfouissement de cette matière spécifiquement. Ainsi, afin de tenir compte de toutes les éventualités en termes de caractéristiques des matières qui seront reçues pendant la durée de vie du projet, deux scénarios seront modélisés, soient :

- Scénario 1 : Enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles ;
- Scénario 2 : Enfouissement de 150 000 t/an de matières résiduelles et 100 000 t/an de résidus fins de CRD.

### 2.2 PORTÉE DE L'ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES

Les émissions de GES associées au projet sont regroupées en trois catégories, comme suit :

- Émissions de niveau 1 : émissions directes provenant de sources appartenant à, ou directement contrôlées par, le promoteur du projet ;
- Émissions de niveau 2 : émissions indirectes dues à la production d'électricité, chaleur ou vapeur consommées par le projet ;
- Émissions de niveau 3 : toutes autres émissions indirectes, survenant en amont ou en aval du projet.

Le Tableau 1 suivant présente les activités incluses dans la portée de l'estimation des GES pour toutes les phases du projet.

**Tableau 1 – Activités incluses dans la portée de l'estimation des GES**

Catégorie	Construction	Opération	Fermeture	Gestion postfermeture
<b>Niveau 1 Émissions directes de GES</b>	Déboisement Machinerie sur site Transport sur site	Machinerie sur site Transport sur site des sols et matériaux de recouvrement alternatif Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières enfouies Émissions diffuses (non contrôlées) de CH <sub>4</sub> Émissions issues de la combustion du CH <sub>4</sub> .	Machinerie sur site Transport sur site	Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières enfouies ; Émissions diffuses (non contrôlées) de CH <sub>4</sub> ; Émissions issues de la combustion du méthane.
<b>Niveau 2 Émissions indirectes – Fourniture d'énergie</b>	Non applicable	Non applicable	Non applicable	Non applicable
<b>Niveau 3 Émissions indirectes – Amont/aval</b>	Transport, importation ou exportation de matériaux	Transport des matières résiduelles ainsi que des sols et/ou des matériaux de recouvrement alternatif vers le LET	Transport de matériaux	Non applicable

## 2.3 IDENTIFICATION DES SOURCES, PUIES ET RÉSERVOIRS (SPR) DE GES DU PROJET

Les sources, les puits et les réservoirs (SPR) de GES considérés pour le projet d'agrandissement du LET de Champlain sont répertoriés pour les différents volets du cycle de vie du projet de façon à couvrir toutes les activités identifiées au Tableau 1. Ceci inclut, sans s'y limiter, le transport des matières résiduelles, des sols et des matériaux de recouvrement alternatifs vers le LET, l'activité de la machinerie sur site et la gestion du biogaz produit par les matières résiduelles enfouies. Certains SPR peuvent être exclus des calculs s'ils ne sont pas applicables ou si leur contribution aux émissions de GES est négligeable dans le cadre du projet.

Le Tableau 2 présente les SPR considérés pour le projet d'agrandissement du LET de Champlain, et indique s'ils sont inclus ou exclus des calculs. Les exclusions sont justifiées, le cas échéant.

**Tableau 2 – Sources, puits et réservoirs (SPR) de GES du projet**

Type de SPR	Nom	Contrôlé/ Associé/ Touché	Inclus / Exclu	Description
<b>Phase de construction</b>				
[SPR 11] Source	Déboisement	Contrôlé	Inclus	Perte de séquestration du carbone par la biomasse.
[SPR 12] Source	Opération de la machinerie sur site	Contrôlé	Inclus	Consommation de carburant diesel par la machinerie (pelle mécanique, chargeur, bulldozer, tamiseurs, etc.).
[SPR 13] Source	Transport sur site	Contrôlé	Inclus Des remblais et granulats seront déplacés sur le site du projet pendant les activités d'excavation et de construction des cellules.	Consommation de carburant diesel par les camions de transport.
[SPR 14] Source	Transport, importation ou exportation de matériaux	Associé	Inclus	Consommation de carburant diesel par les camions de transport : matériaux granulaires, gestion des déblais d'excavation, géosynthétiques, conduites, mobilisation/démobilisation des équipements, etc.

Type de SPR	Nom	Contrôlé/ Associé/ Touché	Inclus / Exclu	Description
Source	<i>Production et distribution des combustibles</i>	Associé	Exclu	<i>Production et distribution des combustibles fossiles, en amont de leur utilisation.</i>
<b>Phase d'exploitation</b>				
[SPR 21] Source	Opération de la machinerie sur site	Contrôlé	Inclus	Consommation de carburant diesel par la machinerie (pelle mécanique, chargeur, bulldozer, compacteur, tamiseur, etc.).
[SPR 22] Source	Transport sur site des sols et matériaux de recouvrement alternatif	Contrôlé	Inclus Les matériaux de recouvrement journalier ou périodique proviennent de piles d'entreposage sur le site du projet.	Consommation de carburant diesel par les camions de transport.
[SPR 23] Source	Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières résiduelles	Contrôlé	Inclus	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.
[SPR 24] Source	Émissions non contrôlées de CH <sub>4</sub>	Contrôlé	Inclus	Émissions surfaciques diffuses de CH <sub>4</sub> provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies (fraction non captée du biogaz).
[SPR 25] Source	Émissions issues de la combustion du CH <sub>4</sub>	Contrôlé	Inclus	Émissions associées à la combustion du CH <sub>4</sub> issu de la biodégradation des matières résiduelles enfouies (fraction captée du biogaz, acheminée pour valorisation ou destruction vers des équipements de combustion).
[SPR 26]	Émissions de GES du LES et du LET existants	Contrôlé	Inclus	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique et émissions non contrôlées de CH <sub>4</sub> provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.
[SPR 27] Source	Transport des matières résiduelles, des sols et des matériaux de recouvrement alternatif vers le LET	Associé	Inclus	Consommation de carburant diesel par les camions de transport des matières résiduelles, des sols et des matériaux de recouvrement alternatif.
Source	<i>Déplacement des employés</i>	Associé	Exclu <i>Après estimation sommaire, les émissions dues au déplacement des employés sont négligeables par rapport aux autres sources (exclusion de minimis).</i>	<i>Consommation de carburant par les véhicules des employés.</i>
Source	<i>Transport des matériaux triés vers les repreneurs</i>	Associé	Exclu	<i>Consommation de carburant diesel par les camions de transport.</i>
Source	<i>Production et distribution des combustibles</i>	Associé	Exclu	<i>Production et distribution des combustibles fossiles, en amont de leur utilisation.</i>
<b>Phase de fermeture</b>				
[SPR 31] Source	Opération de la machinerie sur site	Contrôlé	Inclus	Consommation de carburant diesel par la machinerie (pelle mécanique, chargeur, bulldozer, foreuse, etc.).

Type de SPR	Nom	Contrôlé/ Associé/ Touché	Inclus / Exclu	Description
[SPR 32] Source	Transport sur site	Contrôlé	Inclus Une partie des remblais et granulats provient de piles d'entreposage sur le site du projet.	Consommation de carburant diesel par les camions de transport.
[SPR 33] Source	Transport, importation ou exportation de matériaux	Associé	Inclus	Consommation de carburant diesel par les camions de transport : matériaux granulaires, géosynthétiques, conduites, mobilisation/démobilisation des équipements, etc.
Source	<i>Production et distribution des combustibles</i>	<i>Associé</i>	<i>Exclu</i>	<i>Production et distribution des combustibles fossiles, en amont de leur utilisation.</i>
<b>Phase de gestion postfermeture</b>				
[SPR 41] Source	Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières résiduelles	Contrôlé	Inclus	Émissions de CO <sub>2</sub> biogéniques provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.
[SPR 42] Source	Émissions non contrôlées de CH <sub>4</sub>	Contrôlé	Inclus	Émissions diffuses de CH <sub>4</sub> provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies (fraction non captée du biogaz).
[SPR 43] Source	Émissions issues de la combustion du CH <sub>4</sub>	Contrôlé	Inclus	Émissions associées à la combustion du CH <sub>4</sub> issu de la biodégradation des matières résiduelles enfouies (fraction captée du biogaz, acheminée pour valorisation ou destruction vers des équipements de combustion).
[SPR 44]	Émissions de GES du LES et du LET existants	Contrôlé	Inclus	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique et émissions non contrôlées de CH <sub>4</sub> provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.

### 3.0 BILAN DES VOLUMES DE BIOGAZ

La gestion des biogaz a un impact majeur sur le bilan des émissions de GES du projet. Une méthodologie a été développée par Tetra Tech afin d'estimer les volumes de biogaz générés annuellement par les matières résiduelles enfouies ainsi que les volumes de biogaz captés et valorisés ou détruits à la torchère à flamme invisible.

#### 3.1 GÉNÉRATION DE BIOGAZ PAR LES MATIÈRES ENFOUIES

Le biogaz provient de la biodégradation anaérobie des matières organiques enfouies dans les lieux d'enfouissement de matières résiduelles. Les composantes principales du biogaz sont le méthane CH<sub>4</sub> et le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>. Cette section présente la méthodologie, les paramètres et les résultats des calculs permettant d'établir les volumes de biogaz générés par les matières résiduelles enfouies, la fraction qui est collectée pour être valorisée ou détruite par combustion, et la fraction émise à l'atmosphère sous forme de pertes fugitives.

### 3.1.1 Taux d'enfouissement de matières résiduelles

Le taux d'enfouissement prévu pour l'agrandissement du LET est de 250 000 t/an, pour une capacité totale de 5 750 000 m<sup>3</sup>. La durée prévue de la phase active du site est de 21 ans. L'agrandissement du LET de Champlain est destiné à recevoir des matières résiduelles issues des secteurs résidentiels et ICI, ainsi que des résidus fins de CRD dans des cellules dédiées à l'enfouissement de cette matière. Comme il est possible que des débouchés soient trouvés pour les résidus fins de CRD pendant la durée de vie du projet, deux scénarios ont été modélisés. Les émissions de GES associées à chacun de ces scénarios diffèrent quelque peu en raison des volumes de biogaz générés qui dépendent de la nature des matières enfouies.

- **Scénario 1** : Enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles, pour une durée de 21 ans ;
- **Scénario 2** : Enfouissement de 150 000 t/an de matières résiduelles et 100 000 t/an de résidus fins de CRD, pour une durée de 21 ans.

L'ancien LES et le LET existants sont également considérés dans la présente étude, puisqu'ils représentent des sources fugitives additionnelles de biogaz aux scénarios projetés. Il est attendu que le LET existant continue d'opérer jusqu'au courant de l'année 2024, au taux d'enfouissement actuel de 150 000 t/an. Le tonnage résiduel pour la dernière année du LET existant est de 85 000 tonnes en 2024.

Les tonnages enfouis dans l'agrandissement du LET (projeté), de même que dans le LES et le LET (existants) sont résumés aux tableaux de l'**Annexe A**.

### 3.1.2 Potentiel méthanogène $L_0$

#### 3.1.2.1 Matières résiduelles issues des secteurs résidentiels et ICI

Le potentiel méthanogène des matières résiduelles issues des secteurs résidentiels et ICI est calculé selon le *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCC, 2019). Plusieurs potentiels méthanogènes  $L_0$  doivent être utilisés selon les années d'enfouissement des matières résiduelles, puisque les caractéristiques de ces dernières (en particulier, la fraction de carbone dégradable) varient dans le temps.

Le potentiel méthanogène des matières résiduelles issues des secteurs résidentiels et ICI enfouies dans l'agrandissement du LET est :  $L_0 = 104,9 \text{ m}^3\text{-CH}_4/\text{t}$ . La cinétique de dégradation des matières enfouies est décrite par le facteur  $k$ . Pour les matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI enfouies dans l'agrandissement du LET, la constante de cinétique retenue est  $k = 0,056 \text{ an}^{-1}$ .

#### 3.1.2.2 Potentiel méthanogène des résidus fins de CRD

Les résidus fins de CRD présentent des caractéristiques différentes des matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI. En particulier, la fraction en carbone dégradable est significativement plus faible. Par ailleurs, l'utilisation de matériaux de recouvrement alternatifs et d'amendements enfouis conjointement aux résidus fins de CRD (cendres, béton concassé, compost, calcaire, etc.) a pour effet de modifier les conditions physico-chimiques dans la masse de matières enfouies, ce qui a un impact sur la production de biogaz.

Il est attendu que les résidus fins de CRD génèrent peu de biogaz. De façon conservatrice, un potentiel méthanogène  $L_0$  a été calculé selon les mêmes équations que les matières résiduelles issues des secteurs résidentiels et ICI, lesquelles ont été ajustées selon le taux de carbone disponible pour la biodégradation anaérobie. Le taux de carbone dégradable (COD) utilisé est de 13,6 %, ce basé sur une caractérisation à grande échelle réalisée par *Environmental Research & Education Foundation* (EREF, 2019) sur des matières de la filière CRD. Le potentiel méthanogène des résidus fins de CRD est de :  $L_0 = 68 \text{ m}^3\text{-CH}_4/\text{t}$ . Le même facteur de cinétique de dégradation est repris des matières résiduelles issues des secteurs résidentiels et ICI, soit  $k = 0,056 \text{ an}^{-1}$ .

### 3.1.3 Taux de méthane

Le biogaz produit par un lieu d'enfouissement a un taux de méthane (CH<sub>4</sub>) qui est typiquement compris entre 35 % et 60 % (v/v), variant selon la nature et l'âge des déchets et les conditions d'opération du site. Pour les besoins de la présente étude de quantification, un **taux de CH<sub>4</sub> de 50 %** a été retenu. Cette valeur standardisée est couramment utilisée dans l'industrie pour la conception des systèmes de captage et de destruction du biogaz.

## 3.2 CAPTAGE DU BIOGAZ

L'agrandissement du LET sera muni de tranchées horizontales et de puits verticaux de captage du biogaz, qui seront reliés à un réseau de conduites collectrices maintenu en pression négative par des surpresseurs. Ce système permet de soutirer le biogaz du LET et de l'acheminer à des équipements valorisation (chaudière, Diana Food) ou de destruction (torchère à flamme invisible) du biogaz. Le biogaz provenant du LES et du LET existants, ainsi que du futur agrandissement du LET, sera valorisé ou détruit dans des équipements de combustion qui fonctionnent en permanence. Le débit de biogaz collecté augmentera à mesure que les opérations d'enfouissement progresseront dans l'agrandissement. Il est attendu que les équipements de valorisation ou de destruction seront capables de détruire toutes les quantités de biogaz qui seront collectées dans le site pour toute la durée de vie des installations. Lorsque la capacité de la torchère actuelle sera atteinte, il est considéré que d'autres équipements seront mis en service.

Afin d'établir les émissions diffuses de biogaz, des hypothèses ont été posées quant à l'efficacité des systèmes de captage du biogaz - le **Tableau 3** présente ces hypothèses. Un taux de captage moyen a été établi sur une base annuelle pour l'agrandissement du LET, en considérant le plan d'exploitation prévu (progression des superficies en exploitation et fermées au fil des années).

**Tableau 3 – Efficacité du système de soutirage du biogaz**

Taux de soutirage		Commentaire
Taux de captage (LES existant)	40 % v/v	Estimé selon données d'opération (2015).
Taux de captage (LET existant)	95 % v/v	Lorsqu'il aura atteint sa pleine capacité, le LET existant sera muni sur sa pleine superficie d'un <u>recouvrement final avec géomembrane</u> et de puits de soutirage horizontaux et verticaux.
Taux de captage des superficies en exploitation (agrandissement du LET)	75 % v/v	Les superficies ouvertes pour exploitation seront munies de <u>conduites de soutirage horizontales</u> . Ainsi, même si les superficies en exploitation ne sont pas encore munies d'un recouvrement imperméable et de puits verticaux, les conduites horizontales permettront de collecter une fraction importante des biogaz générés.
Taux de captage des superficies fermées (agrandissement du LET)	95 % v/v	Les superficies fermées seront munies d'un <u>recouvrement final avec géomembrane</u> et de puits de soutirage verticaux et horizontaux.

## 3.3 BILAN DES VOLUMES DE BIOGAZ

La quantité de biogaz produite par les matières enfouies s'accroît au fil des années et atteint son maximum peu après la fin des opérations. Par la suite, la génération de biogaz ralentit graduellement. Sur la base des informations présentées ci-dessus, un bilan des volumes de biogaz a été établi pour chaque année de la durée de vie du projet :

- Volumes de biogaz générés par le LES et le LET existants, ainsi que le LET projeté (agrandissement) (m<sup>3</sup>/an à 50 % de CH<sub>4</sub>) ;
- Volumes de biogaz collectés et valorisés ou détruits par combustion ;
- Volumes de biogaz émis à la surface des zones d'enfouissement, sous forme de pertes fugitives.

Le bilan des volumes de biogaz générés par les matières enfouies et collectés pendant et à la suite du projet d'agrandissement du LET est résumé à la **Figure 1**. Les détails par année sont joints à l'**Annexe B**.

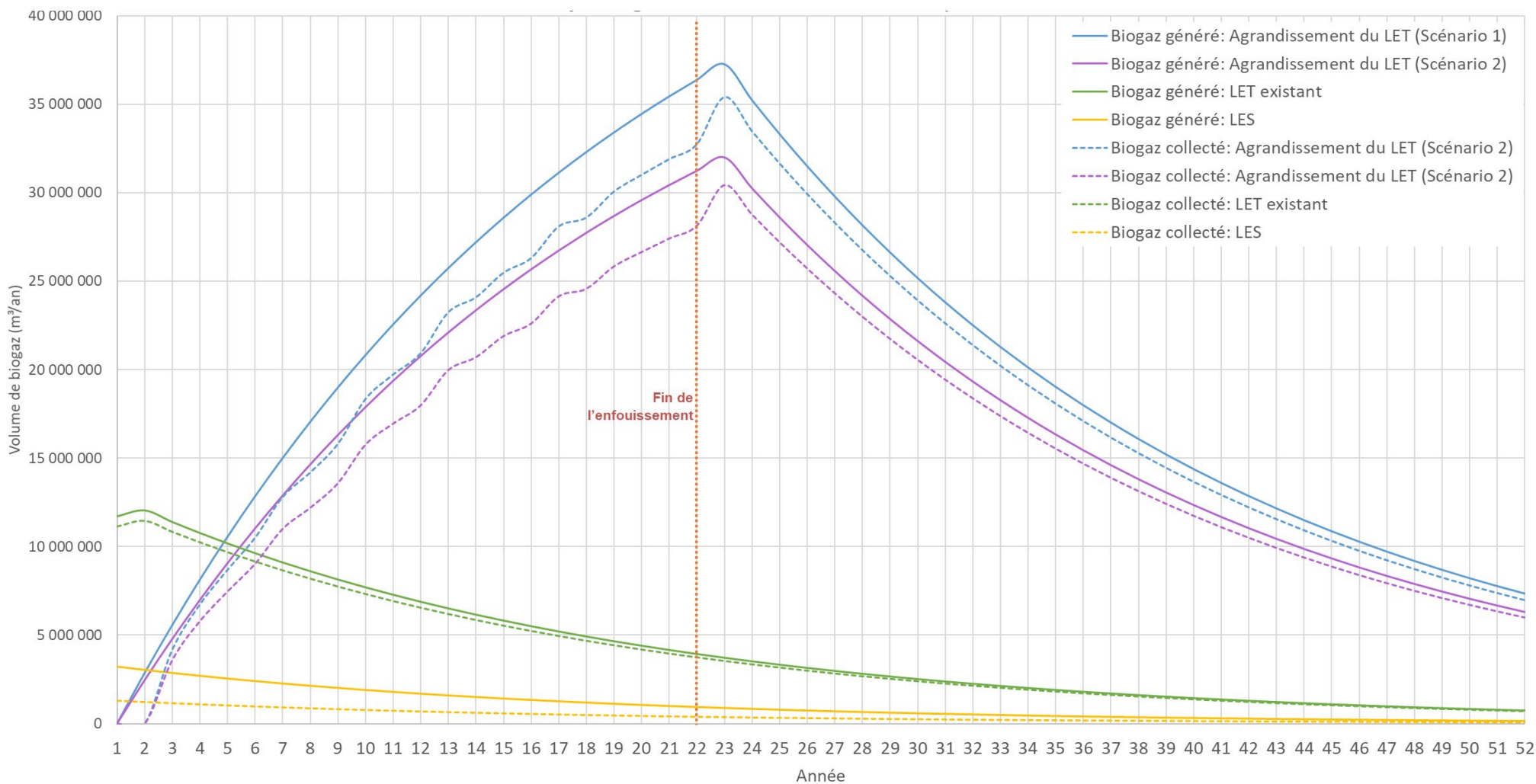


Figure 1 – Bilan des volumes de biogaz générés et captés lors de la période du projet d'agrandissement du LET

## 4.0 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES

Les émissions de GES associées au projet sont estimées en calculant les émissions de chaque SPR identifié plus haut. Cette section présente la méthode de calcul pour chaque SPR. Les résultats des calculs sont présentés plus loin à la section 5.0 ainsi qu'aux **Annexes D** et **E**.

### 4.1 PARAMÈTRES ET HYPOTHÈSES

#### 4.1.1 Potentiels de réchauffement planétaire

Les potentiels de réchauffement planétaire (PRP) considérés pour les GES émis par le projet sont ceux préconisés dans le *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* du MELCC et sont présentés au **Tableau 4**.

**Tableau 4 – Potentiel de réchauffement planétaire des GES**

Gaz à effet de serre	Potentiel de réchauffement planétaire
	<i>t-CO<sub>2</sub>e/t</i>
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	1
Méthane (CH <sub>4</sub> )	25
Oxyde nitreux (N <sub>2</sub> O)	298

#### 4.1.2 Facteurs d'émission de gaz à effet de serre

Les facteurs d'émission de GES pour la combustion de carburant sont tirés du *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère* et sont présentés au **Tableau 5**.

**Tableau 5 – Facteurs d'émission de GES**

Carburant	Facteur d'émission		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Diesel	2 663 g/l	0,133 g/l	0,40 g/l
Gaz d'enfouissement (portion méthane)	1 556 g/m <sup>3</sup>	0,037 g/m <sup>3</sup>	0,033 g/m <sup>3</sup>

#### 4.1.3 Consommation de diesel par les équipements et les camions de transport

Les taux de consommation de carburant diesel par la machinerie sont inscrits au **Tableau 6** suivant. Les valeurs ont été calculées à partir de la puissance des équipements et les facteurs de charge attendus, selon l'ouvrage *Mining Economics and Strategy* (I.C. Runge, 1998).

**Tableau 6 – Consommation de diesel par la machinerie**

Équipement	Heures d'opération	Consommation		Puissance hp	Facteur de charge <sup>(1)</sup>
		l/h	l/an		
<b>Phase de construction</b>					
Pelle mécanique	Variables	28.6		246	0.52
Pelle mécanique		28.6		246	0.52
Bouteur		26.4		192	0.62
<b>Moyenne phase de construction</b>		<b>27.9</b>			
<b>Phase d'opération</b>					
Compacteur Aljon 525	1 583	56.3	89 083	503	0.50
Compacteur Cat 826K	1 583	48.6	76 950	434	0.50
Bouteur John Deere 850J	833	26.4	22 013	192	0.62
Bouteur John Deere 850J	2 083	26.4	55 033	192	0.62
Chargeur Cat 938M	625	24.6	15 377	188	0.59
Pelle Komatsu PC350	1 042	28.6	29 809	246	0.52
Chargeur Cat 938M	1 667	24.6	41 006	188	0.59
Tamis McCloskey 512a	208	16.8	3 495	100	0.75
<b>Moyenne phase d'opération</b>	<b>9 625</b>	<b>34.6</b>	<b>332 767</b>		
<b>Phase de fermeture</b>					
Pelle mécanique	Variables	28.6		246	0.52
Bouteur		26.4		192	0.62
Foreuse		17.7		132	0.60
Rétroexcavatrice		12.8		110	0.52
<b>Moyenne phase de fermeture</b>		<b>21.4</b>			

(1) IC Runge - Mining Economics and Strategy 1998

Le taux de consommation de diesel des camions de transport routier acheminant des matières résiduelles, des sols et autres matériaux alternatifs de recouvrement ainsi que les matériaux et équipements requis pour la construction et la fermeture des cellules est de **32 l/100 km**. Cette valeur reflète la consommation moyenne de camions lourds de type Classe 8, selon une étude de l'agence fédérale américaine *U.S. Energy Information Administration* (EIA, 2019).

Le transport sur site est réalisé avec des camions de type hors-route. Par hypothèse, le taux de consommation est considéré plus élevé de 25 % par rapport au transport routier, à **40 l/100 km** selon l'expérience de Tetra Tech.

#### 4.1.4 Capacité des camions de transport

L'estimation des émissions de GES associées au transport pour les matières résiduelles, les sols et autres matériaux alternatifs de recouvrement ainsi que les matériaux et équipements requis pour la construction et la fermeture des cellules dépend des capacités de chargement des camions qui les transportent. Les calculs réalisés dans le cadre de cette étude considèrent les capacités de transport indiquées au **Tableau 7**.

**Tableau 7 – Capacité des camions de transport**

Transport	Capacité	Commentaire
Mobilisation des équipements	1 équipement	Hypothèse
Transport sur site	27 t/camion	Camions hors route
Transport du sable et de l'argile (sur route)	20 m <sup>3</sup> /camion	Hypothèse
Transport des matières résiduelles ainsi que des sols et matériaux de recouvrement alternatifs	27,2 t/camion	Hors période de dégel : 31 t/camion Période de dégel : 24 t/camion

## 4.2 PHASE DE CONSTRUCTION

Les émissions de GES considérées pour la phase de construction sont associées au déboisement, à la machinerie sur le chantier lors des travaux d'aménagement des cellules d'enfouissement, au transport de matériaux sur site et au transport routier hors site.

Les heures de machinerie et les quantités de matériaux (remblais, granulats, géotextile, etc.) ont été estimées pour une superficie normalisée de 15 000 m<sup>2</sup>. Les facteurs d'intensité ainsi obtenus ont été appliqués aux superficies réellement construites à chaque année de la durée de vie du site.

$$Emission_{GES}[t/an] = Superficie [m^2]/15,000 \times Q_{diesel}[l/15,000 m^2] \times FE_{GES} [g/l] \times 10^{-6} [t/g]$$

Le calcul des facteurs d'intensité des travaux de la phase de construction est joint en **Annexe C**.

### 4.2.1 [SPR 11] Déboisement

Une partie du site du projet est actuellement recouverte d'espaces forestiers qui devront être déboisés pour permettre la construction de certaines cellules de l'agrandissement du LET et des ouvrages associés (chemin périphérique, etc.). Les émissions de CO<sub>2</sub> attribuables au déboisement sont calculées selon les préconisations de la *Révision 2019 des Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux d'émissions de gaz à effet de serre* (GIEC, 2019) suivant un bilan de masse du carbone. L'équation suivante est utilisée :

$$E_{déboisement} = N_H * t_{MSh} * (1 - T_x) * CC * \frac{44}{12}$$

Où :

- $E_{déboisement}$  : Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables au déboisement (t-CO<sub>2</sub>)
- $N_H$  : Superficie déboisée (ha)
- $t_{MSh}$  : Matière sèche (t/ha)
- $T_x$  : Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne
- $CC$  : Contenu en carbone du bois
- $\frac{44}{12}$  : Ratio de masse moléculaire du CO<sub>2</sub> par rapport au carbone C

La superficie qui sera déboisée pendant la phase de construction est estimée à **20 hectares** ( $N_H = 20 ha$ ). La matière sèche totalise 128,9 t/ha ( $t_{MSh} = 128,9 t/ha$ ) selon le tableau 4.7 du document du GIEC. Le taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne est de 0,277 ( $T_x = 0,277$ ) selon le tableau 4.4 du document du GIEC. Le contenu en carbone du bois est de 0,47 ( $CC = 0,47$ ) selon le tableau 4.3 du document du GIEC.

Pour la totalité des activités de construction, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- **5 673 t-CO<sub>2</sub>**

#### 4.2.2 [SPR 12] Machinerie sur site

Les activités de construction des cellules d'enfouissement requièrent l'intervention de machinerie : deux pelles mécaniques et un bulldozer.

D'après une estimation de Tetra Tech, les travaux de construction requièrent 2 700 heures de machinerie par 15 000 m<sup>2</sup> de superficie, soit 75 600 litres de diesel par 15 000 m<sup>2</sup>. Les émissions de GES annuelles pour cette activité sont calculées au prorata des superficies construites à chaque année.

Pour la totalité des activités de construction, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 2 072 t-CO<sub>2</sub>, 0,1 t-CH<sub>4</sub> et 0,3 t-N<sub>2</sub>O, pour un total de **2 167 t-CO<sub>2</sub>e**

#### 4.2.3 [SPR 13] Transport sur site

Lors de la construction des cellules d'enfouissement, des quantités importantes de déblais et de remblais seront transportées sur le site, principalement du sable et de l'argile. Une partie des sols extraits lors de l'excavation des cellules de l'agrandissement du LET sera entreposée temporairement au droit de piles qui seront situées à l'intérieur des limites de propriété, pour usage futur sur le site selon les besoins d'opération. Le reste des déblais d'excavation sera transporté à l'extérieur du site. Les quantités de sable et argile transportées sur le site ont été évaluées pour chaque année de la durée de vie du projet.

La distance moyenne considérée pour le transport sur le site, entre les secteurs où s'effectueront des activités de construction et l'aire de stockage des déblais d'excavation, a été estimée pour les fins de cette étude à 1 000 mètres (aller simple).

Pour la totalité des activités de construction, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 83 t-CO<sub>2</sub>, 0,004 t-CH<sub>4</sub> et 0,012 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **87 t-CO<sub>2</sub>e**

#### 4.2.4 [SPR 14] Transport, importation ou exportation de matériaux

Tel qu'indiqué à la section précédente, une partie des déblais d'excavation des cellules d'enfouissement sera transportée à l'extérieur du site par des camions routiers. Les quantités de sable et d'argile ainsi transportées ont été évaluées pour chaque année de la durée de vie du projet.

Par ailleurs, les activités de construction requièrent le transport de matériaux provenant de fournisseurs externes (géosynthétiques, conduites en PEHD, pierre non-calcaire, etc.). La machinerie de l'entrepreneur général qui réalisera les travaux de construction doit également être mobilisée et démobolisée à chaque fois que de tels travaux surviendront.

Les distances de transport ont été calculées pour chaque 15 000 m<sup>2</sup> de superficie aménagée, puis appliquées aux superficies construites annuellement. La distance annuelle pour la mobilisation et la démobolisation des équipements a également été prise en compte.

Une distance de 50 km (aller simple) a été considérée pour le transport du sable et de l'argile à l'extérieur du site, 50 km (aller simple) pour la mobilisation des équipements et 180 km pour la fourniture de géosynthétiques et autres matériaux requis pour la construction des cellules (depuis la région de Montréal).

Pour la totalité des activités de construction, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 10 324 t-CO<sub>2</sub>, 0,52 t-CH<sub>4</sub> et 1,55 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **10 799 t-CO<sub>2</sub>e**

## 4.3 PHASE D'EXPLOITATION

Les émissions de GES considérées pour la phase d'exploitation sont associées à la consommation de diesel par la machinerie d'opération, par le transport de matériel sur le site, par le transport routier des matières résiduelles, des sols et des matériaux alternatifs de recouvrement vers le LET, ainsi que les émissions de biogaz issues de la biodégradation des matières résiduelles enfouies et la combustion de ce biogaz.

Le bilan annuel des volumes de biogaz (CO<sub>2</sub> biogénique et CH<sub>4</sub>) sert de base aux calculs des émissions des SPR associés à la gestion du biogaz. Le bilan des volumes de biogaz est joint à l'**Annexe B**. Les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la biodégradation des matières résiduelles enfouies, les émissions non contrôlées de CH<sub>4</sub> ainsi que les émissions issues de la combustion du CH<sub>4</sub> ont été calculées pour le LES et le LET existants, de même que pour l'agrandissement du LET.

Deux scénarios ont été modélisés afin de couvrir les différentes possibilités concernant la gestion et l'enfouissement des résidus fins de CRD dans le projet. Les émissions de GES des SPR associés au biogaz diffèrent, puisque les volumes de biogaz générés ne sont pas les mêmes entre les deux scénarios.

### 4.3.1 [SPR 21] Machinerie sur site

L'exploitation de l'agrandissement du LET nécessitera l'utilisation de machinerie (voir **Tableau 6**) selon un horaire de travail de 10 h/jour, 250 jours par an. La consommation de diesel est estimée 332 767 l/an.

Pour la phase d'exploitation du projet, les émissions annuelles de GES associées à ce SPR sont de :

- 18 609 t-CO<sub>2</sub>, 0,9 t-CH<sub>4</sub> et 2,8 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **19 466 t-CO<sub>2</sub>e**
- 886 t-CO<sub>2</sub>/an, 0,04 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,13 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **927 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

### 4.3.2 [SPR 22] Transport sur site des sols et matériaux de recouvrement alternatif

Les matières résiduelles reçues dans le LET devront être recouvertes de sols ou de matériaux de recouvrement alternatif à la fin de chaque journée d'exploitation. Typiquement, ces matériaux sont stockés en piles sur le site à l'intérieur de l'enceinte du système d'imperméabilisation et sont utilisés selon les besoins en recouvrement journalier.

Les quantités annuelles transportées et mises en place sur le site ont été estimées à 62 500 t/an. La distance moyenne de transport sur le site, entre le lieu de stockage et le front d'enfouissement, a été estimée à 1 000 mètres (aller simple). pour une consommation de diesel totale de 1 852 l/an.

Pour la phase d'exploitation du projet, les émissions annuelles de GES associées à ce SPR sont de :

- 104 t-CO<sub>2</sub>, 0,005 t-CH<sub>4</sub> et 0,016 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **108 t-CO<sub>2</sub>e**
- 4,9 t-CO<sub>2</sub>/an, 0,0002 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,0007 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **5,1 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

### 4.3.3 [SPR 23] Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières résiduelles de l'agrandissement du LET

La biodégradation des matières résiduelles enfouies entraîne la production de biogaz composé essentiellement de CO<sub>2</sub> biogénique et de CH<sub>4</sub>. La totalité de la fraction CO<sub>2</sub> du biogaz produit par les matières enfouies est biogénique et est considérée émise à l'atmosphère. Bien qu'une proportion importante du biogaz de l'agrandissement du LET sera captée pour valorisation ou destruction dans une torchère à flamme invisible (efficacité du captage du biogaz jusqu'à 95 %), ceci n'impacte pas le bilan des émissions de CO<sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières

enfouies. En effet, le CO<sub>2</sub> contenu dans le biogaz capté et valorisé ou acheminé à la torchère n'est pas brûlé ou transformé lors de la combustion du biogaz; il ne fait que transiter par ces appareils.

Les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières résiduelles varient chaque année selon la progression des opérations d'enfouissement et la cinétique de dégradation des matières enfouies qui change selon que l'on enfouie des matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI ou des résidus fins de CRD. Rappelons que le bilan des volumes de biogaz a été présenté à la section 3.0.

Pour la phase d'exploitation du projet, les émissions de CO<sub>2</sub> biogénique associées à ce SPR pour les deux scénarios modélisés sont de :

**Scénario 1 :**

- **408 326 t-CO<sub>2</sub> biogénique**
- **19 444 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an** en moyenne sur la période d'exploitation

**Scénario 2 :**

- **350 873 t-CO<sub>2</sub> biogénique**
- **16 708 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an** en moyenne sur la période d'exploitation

#### **4.3.4 [SPR 24] Émissions non contrôlées du méthane de l'agrandissement du LET**

Ce SPR correspond au CH<sub>4</sub> qui n'est pas capté par les systèmes de captage du biogaz – il s'agit des émissions diffuses du CH<sub>4</sub> à la surface des zones d'enfouissement de l'agrandissement du LET.

Les émissions non contrôlées de CH<sub>4</sub> varient chaque année selon la progression des opérations d'enfouissement, la cinétique de dégradation des matières enfouies qui change selon que l'on enfouie des matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI ou des résidus fins de CRD, et l'efficacité du système de captage du biogaz dans l'agrandissement du LET. Rappelons que le bilan des volumes de biogaz est présenté à la section 3.0.

Pour la phase d'exploitation du projet, les émissions de GES associées à ce SPR pour les deux scénarios modélisés sont de :

**Scénario 1 :**

- 17 341 t-CH<sub>4</sub> pour un total de **433 521 t-CO<sub>2</sub>e**
- 825,7 t-CH<sub>4</sub>/an pour un total de **20 644 t- CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

**Scénario 2 :**

- 14 901 t-CH<sub>4</sub> pour un total de **372 523 t-CO<sub>2</sub>e**
- 710 t-CH<sub>4</sub>/an pour un total de **17 739 t- CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

#### **4.3.5 [SPR 25] Émissions issues de la combustion du méthane de l'agrandissement du LET**

Les volumes de biogaz captés dans l'agrandissement du LET seront valorisés ou détruits par combustion dans une torchère à flamme invisible. Les sous-produits de la combustion du biogaz sont du CO<sub>2</sub> biogénique ainsi que de faibles quantités de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O. Les facteurs d'émission de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O utilisés dans le cadre de cette étude sont inscrits au Tableau 5.

Les émissions de GES de ce SPR varient annuellement, selon les débits de biogaz valorisés ou acheminés à la torchère.

Pour la phase d'exploitation du projet, les émissions de GES associées à ce SPR pour les deux scénarios modélisés sont de :

**Scénario 1 :**

- **299 309 t-CO<sub>2</sub> biogénique**, 7,1 t-CH<sub>4</sub> et 6,3 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **2 070 t-CO<sub>2</sub>e**
- **14 253 t-CO<sub>2</sub>e biogénique/an**, 0,34 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,30 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **99 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

**Scénario 2 :**

- **257 195 t-CO<sub>2</sub> biogénique**, 6,1 t-CH<sub>4</sub> et 5,5 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **1 778 t-CO<sub>2</sub>e**
- **12 247 t-CO<sub>2</sub>e biogénique/an**, 0,29 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,26 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **85 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

#### 4.3.6 [SPR 26] Émissions de GES du LES et du LET existants

Les lieux d'enfouissement existants, soient le LES fermé et le LET actuellement en opération, sont responsables d'émissions de GES au même titre que l'agrandissement du LET :

- Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières résiduelles ;
- Émissions non contrôlées de CH<sub>4</sub> ;
- Émissions issues de la combustion du CH<sub>4</sub>.

Les différentes contributions du LES fermé et du LET actuel ont été compilées dans le SPR 26. Les émissions de GES dues à la biodégradation des matières résiduelles enfouies ainsi qu'à la combustion du CH<sub>4</sub>, de même que celles provenant des pertes fugitives (émissions non contrôlées de CH<sub>4</sub>), ont été déterminées selon les mêmes méthodes que celles présentées pour les SPR 23, SPR 24 et SPR 25 ci-dessus.

Pour la phase d'exploitation du projet, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- **319 290 t-CO<sub>2</sub> biogénique**, 10 707 t-CH<sub>4</sub> et 2,8 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **268 516 t-CO<sub>2</sub>e**
- **15 204 t-CO<sub>2</sub>e biogénique/an**, 510 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,13 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **12 786 t-CO<sub>2</sub>e /an** en moyenne sur la période d'exploitation

#### 4.3.7 [SPR 27] Transport des matières résiduelles, des sols et matériaux de recouvrement alternatif

La distance moyenne de transport pour les matières résiduelles ainsi que les sols et les matériaux de recouvrement a été calculée au prorata des quantités et des distances pour chaque générateur de matières reçues au LET de Champlain. Le détail des calculs est joint à l'**Annexe C**. La distance moyenne pondérée, calculée pour les matières résiduelles, est aussi considérée applicable aux sols et matériaux de recouvrement.

La distance moyenne pondérée est de 140 km (aller simple). Selon un tonnage annuel maximal reçu au site de 250 000 t/an, les distances de transport (aller-retour) totalisent 2 577 738 km/an.

Pour la phase d'exploitation du projet, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 46 130 t-CO<sub>2</sub>, 2 t-CH<sub>4</sub> et 7 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **48 252 t-CO<sub>2</sub>e**
- 2 197 t-CO<sub>2</sub>/an, 0,11 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,33 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **2 298 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

## 4.4 PHASE DE FERMETURE

Les émissions de GES considérées pour la phase de fermeture sont associées à la consommation de diesel par la machinerie sur le chantier lors des travaux de construction du recouvrement final, par le transport sur site et par le transport routier hors site.

Selon une méthode identique à celle suivie pour la phase de construction, les heures de machinerie et les quantités de matériaux (remblais, granulats, géosynthétiques, etc.) ont été estimées pour une superficie normalisée de 15 000 m<sup>2</sup>. Les facteurs d'intensité ainsi obtenus sont appliqués aux superficies réellement fermées chaque année de la durée de vie du site.

$$Émission_{GES}[t/an] = Superficie [m^2]/15,000 \times Q_{diesel}[l/15,000 m^2] \times FE_{GES} [g/l] \times 10^{-6} [t/g]$$

Le calcul des facteurs d'intensité des travaux de fermeture des cellules est joint en **Annexe A**.

### 4.4.1 [SPR 31] Machinerie sur site

Les activités de fermeture (recouvrement final) des cellules d'enfouissement requièrent l'intervention de machinerie : une pelle mécanique, un bulldozer, une foreuse et un tamiseur.

D'après une estimation de Tetra Tech, les travaux de fermeture requièrent 4 421 heures de machinerie par 15 000 m<sup>2</sup> de superficie, soit 123 789 litres de diesel par 15 000 m<sup>2</sup>. Les émissions de GES annuelles pour cette activité sont calculées au prorata des superficies recouvertes à chaque année.

Pour la totalité des activités de fermeture, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 2 602 t-CO<sub>2</sub>, 0,1 t-CH<sub>4</sub> et 0,4 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **2 722 t-CO<sub>2</sub>e**.

### 4.4.2 [SPR 32] Transport sur site

Lors de la fermeture de cellules d'enfouissement, des matériaux de recouvrement doivent être mis en place en différentes couches par-dessus les matières résiduelles enfouies. Ceux-ci sont typiquement stockés dans des aires de stockage et sont utilisés selon les besoins des différents travaux de fermeture en fonction des années.

Les quantités qui seront transportées et mises en place ont été estimées à 13 500 m<sup>3</sup> par 15 000 m<sup>2</sup> de superficie à fermer. La distance moyenne considérée pour le transport sur le site, entre les secteurs où s'effectueront les travaux de fermeture et l'aire de stockage des matériaux de recouvrement, a été estimée pour les fins de cette étude à 1 000 mètres (aller simple).

Pour la totalité des activités de fermeture de cellules d'enfouissement, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 14,9 t-CO<sub>2</sub>, 0,001 t-CH<sub>4</sub> et 0,002 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **15,5 t-CO<sub>2</sub>e**.

### 4.4.3 [SPR 33] Transport, importation ou exportation de matériaux

Les travaux de recouvrement final requièrent le transport de matériaux provenant de fournisseurs externes (géosynthétiques, conduites en PEHD, pierre, etc.). La machinerie de l'entrepreneur général qui réalisera les travaux de construction doit également être mobilisée et démobolisée à chaque fois que de tels travaux surviendront.

Les distances de transport ont été calculées pour chaque 15 000 m<sup>2</sup> de superficie aménagée, puis appliquée aux superficies fermées annuellement. La distance annuelle pour la mobilisation et la démobolisation des équipements a également été prise en compte.

Une distance de 50 km (aller simple) a été considérée pour la mobilisation des équipements et 180 km pour la fourniture des géosynthétiques et autres matériaux requis pour la fermeture des cellules (depuis la région de Montréal).

Pour la totalité des activités de fermeture de cellules d'enfouissement, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 52,9 t-CO<sub>2</sub>, 0,003 t-CH<sub>4</sub> et 0,008 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **55,3 t-CO<sub>2</sub>e**.

## 4.5 PHASE DE GESTION POSTFERMETURE

Les sources de GES lors de la phase de gestion postfermeture sont essentiellement associées à la gestion du biogaz. En effet, toutes les autres activités considérées jusqu'à présent (transport sur site et routier, machinerie, etc.) auront cessé en postfermeture. Toutefois, le phénomène de biodégradation des matières résiduelles enfouies se poursuivra, à un rythme qui ralentira graduellement au fil des années. Après avoir complété les derniers travaux de recouvrement final sur la totalité de l'agrandissement du LET, il sera nécessaire de poursuivre les activités de captage et de valorisation ou destruction du biogaz.

Une période de 30 ans après la fin des opérations d'enfouissement a été considérée pour la phase de gestion postfermeture, soit de l'an 22 à l'an 51.

### 4.5.1 [SPR 41] Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la biodégradation des matières résiduelles de l'agrandissement du LET

Les émissions de ce SPR ont été calculées de façon identique au SPR 23 (phase d'exploitation).

Pour la phase de gestion postfermeture du projet, les émissions de CO<sub>2</sub> biogénique associées à ce SPR pour les deux scénarios modélisés sont de :

#### Scénario 1 :

- **508 041 t-CO<sub>2</sub> biogénique**
- **16 935 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

#### Scénario 2 :

- **436 557 t-CO<sub>2</sub> biogénique**
- **14 552 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

### 4.5.2 [SPR 42] Émissions non contrôlées du méthane de l'agrandissement du LET

Les émissions de ce SPR ont été calculées de façon identique au SPR 24 (phase d'exploitation).

Pour la phase de gestion postfermeture du projet, les émissions de GES associées à ce SPR pour les deux scénarios modélisés sont de :

#### Scénario 1 :

- 9 061 t-CH<sub>4</sub> pour un total de **226 513 t-CO<sub>2</sub>e**
- 302 t-CH<sub>4</sub>/an pour un total de **7 550 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

#### Scénario 2 :

- 7 786 t-CH<sub>4</sub> pour un total de **194 641 t-CO<sub>2</sub>e**
- 260 t-CH<sub>4</sub>/an pour un total de **6 488 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

### 4.5.3 [SPR 43] Émissions issues de la combustion du méthane de l'agrandissement du LET

Les émissions de ce SPR sont calculées de façon identique au SPR 25 (phase d'exploitation). Les émissions de GES de ce SPR varient annuellement, selon les débits de biogaz acheminés à la torchère.

Pour la phase de gestion postfermeture du projet, les émissions de GES associées à ce SPR pour les deux scénarios modélisés sont de :

#### Scénario 1 :

- **401 597 t-CO<sub>2</sub> biogénique**, 9,5 t-CH<sub>4</sub> et 8,5 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **2 777 t-CO<sub>2</sub>e**
- **13 387 t-CO<sub>2</sub>e biogénique/an**, 0,32 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,28 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **93 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

#### Scénario 2 :

- **345 090 t-CO<sub>2</sub> biogénique**, 8,2 t-CH<sub>4</sub> et 7,3 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **2 386 t-CO<sub>2</sub>e**
- **11 503 t-CO<sub>2</sub>e biogénique/an**, 0,27 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,24 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **80 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

### 4.5.4 [SPR 44] Émissions de GES du LES et du LET existants

Les émissions de ce SPR sont calculées de façon identique au SPR 26 (phase d'exploitation). Pour la phase de gestion postfermeture du projet, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- **115 713 t-CO<sub>2</sub> biogénique**, 3 762 t-CH<sub>4</sub> et 1 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **94 354 t-CO<sub>2</sub>e**
- **3 857 t-CO<sub>2</sub>e biogénique/an**, 125 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,03 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **3 145 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

## 5.0 BILAN DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET

Le bilan des émissions de GES du projet, détaillé par année entre le début des activités de construction et la fin de la période de gestion postfermeture, est joint à l'**Annexe D** et à l'**Annexe E**. Le **Tableau 8** présente un résumé des émissions totales du projet, détaillées par phase pour les deux scénarios modélisés, tandis que le **Tableau 9** présente les émissions moyennes annuelles du projet, compte tenu de la durée de chaque phase, encore une fois pour les deux scénarios modélisés.

La comparaison des résultats entre les deux scénarios montre que les émissions de GES sont plus importantes pour le Scénario 1 que pour le Scénario 2, ce qui s'explique par le fait que l'enfouissement de résidus fins de CRD génère des quantités de biogaz plus faibles que les matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI. Sur la durée de vie du projet, les émissions de GES du Scénario 1 sont plus élevées d'environ 10 % lorsque comparées à celles du Scénario 2.

Enfin, rappelons que le bilan des émissions de GES du projet inclut les émissions de GES des infrastructures existantes (LES et LET actuel), lesquelles sont représentées par les SPR 27 et SPR 44.

**Tableau 8 – Bilan des émissions de GES du Projet**

Phase	CO <sub>2</sub> biogénique	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	GES Excluant CO <sub>2</sub> biog.
	t	t	t	t	t-CO <sub>2</sub> e
<b>Scénario 1 : Enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles</b>					
Construction	0	18 152	0.62	1.87	18 726
Opération	1 026 925	64 842	28 059	18.9	771 933
Fermeture	0	2 670	0.13	0.40	2 792
Sous-total	1 026 925	85 664	28 059	21	793 451
Postfermeture	1 025 350	0	12 832	9.5	323 643
Total	2 052 276	85 664	40 892	31	1 117 094
<b>Scénario 2 : Enfouissement de 150 000 t/an de matières résiduelles et 100 000 t/an de résidus fins de CRD</b>					
Construction	0	18 152	0.62	1.87	18 726
Exploitation	927 357	64 842	25 618	18.0	710 643
Fermeture	0	2 670	0.13	0.40	2 792
Sous-total	927 357	85 664	25 618	20	732 161
Postfermeture	897 360	0	11 556	8.3	291 381
Total Scénario 2	1 824 717	85 664	37 174	29	1 023 542

**Tableau 9 – Bilan des émissions moyennes annuelles de GES du Projet**

Phase	Période	Durée	CO <sub>2</sub> biogénique	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	GES Excluant CO <sub>2</sub> biog.
		an	t/an	t/an	t/an	t/an	t-CO <sub>2</sub> e/an
<b>Scénario 1 : Enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles</b>							
Construction	An 1 à An 21	21	0	864.4	0.030	0.09	892
Exploitation		21	48 901	3 088	1 336	0.90	36 759
Fermeture		21	0	127.1	0.006	0.02	133
Sous-total	An 1 à An 21	21	48 901	4 079	1 336	1.01	37 783
Postfermeture	An 22 à An 51	30	34 178	0	427.7	0.32	10 788
Total Scénario 1	An 1 à An 51	51	40 241	1 680	802	0.60	21 904
<b>Scénario 2 : Enfouissement de 150 000 t/an de matières résiduelles et 100 000 t/an de résidus fins de CRD</b>							
Construction	An 1 à An 21	21	0	864.4	0.030	0.09	892
Exploitation		21	44 160	3 088	1 220	0.86	33 840
Fermeture		21	0	127.1	0.006	0.02	133
Sous-total	An 1 à An 21	21	44 160	4 079	1 220	0.96	34 865
Postfermeture	An 22 à An 51	30	29 912	0	385.2	0.28	9 713
Total Scénario 2	An 1 à An 51	51	35 779	1 680	729	0.56	20 069

## 6.0 STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

Une partie du biogaz soutiré est actuellement valorisée à des fins de production d'énergie et continuera de l'être tout au long du projet. La chaudière opérée actuellement sur le site du projet produit de la chaleur pour la filière de traitement des lixiviats, en brûlant environ 260 000 m<sup>3</sup>/an de biogaz (consommation 2020). Également, l'usine Diana Food voisine du site produit de la chaleur de procédé en brûlant environ 390 000 m<sup>3</sup>/an de biogaz (consommation 2020) qui lui sont transférés. La valorisation énergétique de ce biogaz permet d'éviter la consommation d'environ 340 000 m<sup>3</sup>/an de gaz naturel conventionnel, et les réductions d'émissions de GES associées s'élèvent à **33 170 t-CO<sub>2</sub>e** sur la durée de vie du projet.

## 7.0 INCERTITUDE

L'incertitude des émissions de GES du projet a été déterminée à l'aide de l'équation 6.3 des *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* (GIEC, 2020) :

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 * x_1)^2 + (U_2 * x_2)^2 + \dots + (U_n * x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i * x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

Où  $U_{total}$  : Pourcentage d'incertitude des émissions de GES du projet [t-CO<sub>2</sub>e]

$U_i$  : Pourcentage d'incertitude du SPR  $i$

$x_i$  : Quantité d'émission de GES du SPR  $i$  [t-CO<sub>2</sub>e]

$i$  : SPR (compris entre 1 et  $n$ )

$n$  : Nombre de SPR

L'estimation des émissions de GES du projet est sujette à un **degré d'incertitude moyen**. Le **Tableau 10** présente les incertitudes estimées.

**Tableau 10 – Incertitude sur les émissions de GES du projet**

Activité	Unité	Degré d'incertitude	$U_i$	Quantité ( $x_i$ )			
				Scénario 1		Scénario 2	
				Émissions de GES	Émissions de CO <sub>2</sub> biogén.	Émissions de GES	Émissions de CO <sub>2</sub> biogén.
<b>Construction</b>							
[SPR 11] Déboisement	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	5 673	0	5 673	0
[SPR 12] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	2 167	0	2 167	0
[SPR 13] Transport sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	87	0	87	0
[SPR 14] Transport, importation ou exportation de matériaux	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	10 799	0	10 799	0
<b>Sous-total Construction</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>18 726</b>	<b>0</b>	<b>18 726</b>	<b>0</b>
<b>Incertitude</b>	%			<b>8.4%</b>	<b>0%</b>	<b>8.4%</b>	<b>0%</b>
	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>1 570</b>	<b>0</b>	<b>1 570</b>	<b>0</b>
<b>Exploitation</b>							
[SPR 21] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	19 466	0	19 466	0
[SPR 22] Transport sur site des sols et matériaux de recouvrement alternatif	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	108	0	108	0
[SPR 23] Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la biodégradation des MR de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	0	408 326	0	350 873
[SPR 24] Émissions non contrôlées du méthane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	433 521	0	372 523	0

Activité	Unité	Degré d'incertitude	U <sub>i</sub>	Quantité (x <sub>i</sub> )			
				Scénario 1		Scénario 2	
				Émissions de GES	Émissions de CO <sub>2</sub> biogén.	Émissions de GES	Émissions de CO <sub>2</sub> biogén.
[SPR 25] Émissions issues de la combustion du méthane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	2 070	299 309	1 778	257 195
[SPR 26] Émissions de GES du LES et du LET existants	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	268 516	319 290	268 516	319 290
[SPR 27] Transport des matières résiduelles, des sols et matériaux de recouvrement alternatif	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	48 252	0	48 252	0
<b>Sous-total Exploitation</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>771 933</b>	<b>1 026 925</b>	<b>710 643</b>	<b>927 357</b>
<b>Incertitude totale</b>	%			<b>11.8%</b>	<b>10.3%</b>	<b>11.1%</b>	<b>10.0%</b>
	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>90 773</b>	<b>106 170</b>	<b>79 202</b>	<b>92 682</b>
<b>Fermeture</b>							
[SPR 31] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	2 722	0	2 722	0
[SPR 32] Transport sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	16	0	16	0
[SPR 33] Transport, importation ou exportation de matériaux	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	55	0	55	0
<b>Sous-total Fermeture</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>2 792</b>	<b>0</b>	<b>2 792</b>	<b>0</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>4.9%</b>	<b>0%</b>	<b>4.9%</b>	<b>0%</b>
	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>136</b>	<b>0</b>	<b>136</b>	<b>0</b>
<b>Gestion postfermeture</b>							
[SPR 41] Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la biodégradation des MR de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	0	508 041	0	436 557
[SPR 42] Émissions non contrôlées du méthane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	226 513	0	194 641	0
[SPR 43] Émissions issues de la combustion du méthane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	2 777	401 597	2 386	345 090
[SPR 44] Émissions de GES du LES et du LET existants	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	94 354	115 713	94 354	115 713
<b>Sous-total Post-fermeture</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>323 643</b>	<b>1 025 350</b>	<b>291 381</b>	<b>897 360</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>14.3%</b>	<b>12.7%</b>	<b>13.7%</b>	<b>12.5%</b>
	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>46 278</b>	<b>130 036</b>	<b>40 058</b>	<b>111 896</b>
<b>Émissions totales du projet</b>							
<b>Total Projet</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>1 117 094</b>	<b>2 052 276</b>	<b>1 023 542</b>	<b>1 824 717</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>12.4%</b>	<b>11.5%</b>	<b>11.8%</b>	<b>11.2%</b>
	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>138 758</b>	<b>236 206</b>	<b>120 967</b>	<b>204 577</b>

## 8.0 PLAN DE SURVEILLANCE DES GES ET GESTION DES DONNÉES

Un programme de surveillance a été établi de façon préliminaire. Des modifications pourraient y être apportées à la suite du démarrage du projet. La méthode proposée pour le suivi et l'inventaire des émissions de GES repose essentiellement sur un suivi des activités contrôlées ou associées aux opérations du LET de Champlain, incluant :

- Enfouissement des matières résiduelles ;
- Captage et destruction du biogaz ;
- Opérations de la machinerie pour les travaux de construction et fermeture des cellules ;
- Transport des matières résiduelles, des sols et matériaux de recouvrement alternatif vers le LET ;
- Transport des matériaux pour la construction et la fermeture des cellules.

Les rôles et responsabilités de la gestion des renseignements seront partagés entre les responsables du LET (collecte, compilation et archivage des données d'opération) et les tiers experts en charge du traitement et de l'interprétation de ces données (traitement des données et inventaire des émissions de GES).

Le **Tableau 11** présente le plan de surveillance proposé pour le projet.

**Tableau 11 – Plan de surveillance des GES du projet d'agrandissement du LET de Champlain**

Paramètre	Objectif	Unité	Méthode de suivi	Fréquence de suivi	Méthode d'archivage	Assurance et contrôle de la qualité
<b>Phases de construction et de fermeture</b>						
Superficies déboisées	Mesurer la superficie déboisée	Hectares	Suivi auprès des sous-traitants	Suivi annuel	Électronique	Contrevérification par relevé d'arpentage
Carburant consommé par la machinerie	Mesurer la quantité de carburant utilisée pour les travaux de construction et de fermeture	Litres	Suivi auprès des sous-traitants	Suivi mensuel avec compilation annuelle	Électronique	Contrevérification selon les superficies de cellules construites et ouvertes
Carburant consommé par les camions de transport sur site	Mesurer la quantité de carburant utilisée pour le transport sur site	Litres	Suivi des achats de diesel et suivi auprès des sous-traitants	Suivi mensuel avec compilation annuelle	Électronique	Contrevérification selon les quantités de matériau déplacées et la distance entre les piles d'entreposage et le lieu des travaux
Distance de transport routier	Mesurer les distances parcourues par les camions de transport routier (agrégats, conduites, géosynthétiques...)	Kilomètres	Registre des réceptions ou bordereaux de livraison des matériaux	À chaque réception	Électronique	Contrevérification selon distances et quantités théoriques
<b>Phase d'exploitation</b>						
Quantités de matières enfouies dans le LET	Mesurer le taux annuel d'enfouissement	Tonnes	Registre des pesées des camions de matières résiduelles	À chaque pesée	Électronique	Rapport de déclaration annuelle, qui fait l'objet d'une vérification par un tiers expert
Distance de transport des matières résiduelles, des sols et des matériaux de recouvrement alternatif vers le LET	Mesurer les distances parcourues par les camions pour le transport des matières résiduelles, des sols et des matériaux de recouvrement alternatif	Kilomètres	Registre des pesées des camions	À chaque pesée	Électronique	Vérification du bilan de masse des intrants
Carburant consommé par la machinerie	Mesurer la quantité de carburant utilisée par les machines opérant sur le LET	Litres	Suivi des achats de diesel	Suivi mensuel avec compilation annuelle	Électronique	Contrevérification selon le nombre d'heures de travail
Carburant consommé par les camions de transport sur site	Mesurer la quantité de carburant utilisée pour le transport sur site	Litres	Suivi des achats de diesel	Suivi mensuel avec compilation annuelle	Électronique	Contrevérification selon le nombre d'heures de travail
Débit de biogaz collecté et valorisé ou détruit	Mesurer le débit de biogaz acheminé aux équipements de valorisation (chaudière et Diana Food) ou destruction (torchère à flamme invisible)	m <sup>3</sup>	Débitmètre	En continu	Électronique	Calibration périodique du débitmètre Suivi du bon fonctionnement de l'instrument par l'opérateur Contrôle qualité sur les données enregistrées, incluant correction, si requis Contrevérification selon totalisateur du débitmètre
Taux de CH <sub>4</sub> du biogaz	Déterminer le taux de CH <sub>4</sub> dans le biogaz	% (v/v)	Analyseur de gaz	En continu	Électronique	Calibration périodique de l'analyseur de gaz Suivi du bon fonctionnement de l'instrument par l'opérateur Contrôle qualité sur les données enregistrées, incluant correction, si requis
<b>Phase postfermeture</b>						
Débit de biogaz collecté et valorisé ou détruit	Mesurer le débit de biogaz acheminé aux équipements de valorisation (chaudière et Diana Food) ou destruction (torchère à flamme invisible)	m <sup>3</sup>	Débitmètre	En continu	Électronique	Calibration périodique du débitmètre Suivi du bon fonctionnement de l'instrument par l'opérateur Contrôle qualité sur les données enregistrées, incluant correction, si requis Contrevérification selon totalisateur du débitmètre
Taux de CH <sub>4</sub> du biogaz	Déterminer le taux de CH <sub>4</sub> dans le biogaz	% (v/v)	Analyseur de gaz	En continu	Électronique	Calibration périodique de l'analyseur de gaz Suivi du bon fonctionnement de l'instrument par l'opérateur Contrôle qualité sur les données enregistrées, incluant correction, si requis



## 9.0 CONCLUSION

Le présent rapport vise à estimer les émissions de GES attribuables au projet d'agrandissement du LET de Champlain. Les émissions de GES ont été calculées pour les phases de construction, d'exploitation, de fermeture et de gestion postfermeture sur la durée de vie du projet, soit sur une durée de 21 ans pour la phase active et sur une durée de 30 ans pour la phase de gestion postfermeture. Le degré d'incertitude de l'estimation des émissions de GES est moyen.

Compte tenu de la possibilité que des débouchés soient trouvés pour les résidus fins de CRD pendant la durée de vie du projet, deux scénarios ont été modélisés. La comparaison des résultats montre que les émissions de GES sont plus importantes pour le Scénario 1 que pour le Scénario 2. Sur la durée de vie du projet, les émissions de GES du Scénario 1 sont plus élevées d'environ 10 % lorsque comparées à celles du Scénario 2.

En considérant l'enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI [Scénario 1], les émissions de GES sur la durée de vie du projet totalisent **1 117 094 t-CO<sub>2</sub>e** (excluant CO<sub>2</sub> biogénique), auxquelles s'ajoutent **2 052 276 t-CO<sub>2</sub> biogénique** associées aux émissions de biodégradation de la biomasse et de combustion du biogaz:

- Phase active du projet : émissions moyennes annuelles de **37 783 t-CO<sub>2</sub>e/an** et **48 901 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an**
- Phase de gestion postfermeture : **10 788 t-CO<sub>2</sub>e/an** et **34 178 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an**

En considérant l'enfouissement de 150 000 t/an de matières résiduelles issues des secteurs résidentiel et ICI et 100 000 t/an de résidus fins de CRD [Scénario 2], les émissions de GES sur la durée de vie du projet totalisent **1 023 542 t-CO<sub>2</sub>e** (excluant CO<sub>2</sub> biogénique), auxquelles s'ajoutent **1 824 717 t-CO<sub>2</sub> biogénique** associées aux émissions de biodégradation de la biomasse et de combustion du biogaz. Celles-ci sont inférieures au Scénario 1 de l'ordre de 10 % en raison de la nature des matières enfouies.

- Phase active du projet : émissions moyennes annuelles de **34 865 t-CO<sub>2</sub>e/an** et **44 160 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an**
- Phase de gestion postfermeture : **9 713 t-CO<sub>2</sub>e/an** et **29 912 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an**

L'estimation des émissions de GES du projet présente un degré d'incertitude moyen.

Les émissions de GES du projet sont principalement réalisées durant la phase d'exploitation, qui représente 69 % des émissions totales sur la durée de vie du projet. La phase de gestion postfermeture représente 29 % des émissions de GES du projet. Les phases de construction et de fermeture des cellules représentent à peine 2 % des émissions totales du projet.

## BIBLIOGRAPHIE

Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 7 juillet 2021. *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement – Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique situé sur le territoire de la municipalité de Champlain par la Régie de gestion des matières résiduelles de la Mauricie (Dossier 3211-23-094)*

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2019. *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre*

Gouvernement du Québec. À jour au 1<sup>er</sup> avril 2021. Q-2, r. 15 - *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère*

Environmental Research & Education Foundation. 2019. [Analysis of Waste Streams Entering MSW Landfills – Estimating DOC Values & the Impact of Non-MSW Materials](#)

Groupement international d'experts sur le climat (GIEC). 2019. *Révision 2019 des Lignes directrices 2006 pour les inventaires nationaux d'émissions de gaz à effet de serre – Volume 4 « Agriculture, foresterie et autres affectations des terres », Chapitre 4 « Terres forestières »*

Groupement international d'experts sur le climat (GIEC). 2020. *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*

I.C. Runge. SME, 1998. *Mining Economics and Strategy*

U.S. EIA (2019). *Annual Energy Outlook 2019. Table: "Transportation Sector Key Indicators and Delivered Energy Consumption"*

## ANNEXE A – TAUX D'ENFOUISSEMENT DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

**Taux d'enfouissement de matières résiduelles  
Agrandissement du LET de Champlain**

Année	Scénario 1		Scénario 2	
	Matières résiduelles municipales	Résidus fins de CRD	Matières résiduelles municipales	Résidus fins de CRD
	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>
1	250 000	0	150 000	100 000
2	250 000	0	150 000	100 000
3	250 000	0	150 000	100 000
4	250 000	0	150 000	100 000
5	250 000	0	150 000	100 000
6	250 000	0	150 000	100 000
7	250 000	0	150 000	100 000
8	250 000	0	150 000	100 000
9	250 000	0	150 000	100 000
10	250 000	0	150 000	100 000
11	250 000	0	150 000	100 000
12	250 000	0	150 000	100 000
13	250 000	0	150 000	100 000
14	250 000	0	150 000	100 000
15	250 000	0	150 000	100 000
16	250 000	0	150 000	100 000
17	250 000	0	150 000	100 000
18	250 000	0	150 000	100 000
19	250 000	0	150 000	100 000
20	250 000	0	150 000	100 000
21	250 000	0	150 000	100 000

**Taux d'enfouissement de matières résiduelles  
Sites existants (LES et LET)**

Année	Lieu d'enfouissement sanitaire (LES)	Lieu d'enfouissement technique (LET)
	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>
1982	38 367	
1983	38 367	
1984	23 728	
1985	26 727	
1986	27 668	
1987	37 075	
1988	43 419	
1989	36 706	
1990	39 976	
1991	38 367	
1992	38 367	
1993	38 367	
1994	38 367	
1995	38 367	
1996	38 367	
1997	38 367	
1998	38 367	
1999	38 367	
2000	37 303	
2001	42 440	
2002	36 284	
2003	42 223	
2004	34 689	
2005	35 493	
2006	24 210	
2007	64 536	
2008	78 393	
2009	82 283	
2010		83 559
2011		75 083
2012		50 803
2013		20 243
2014		19 568
2015		28 681
2016		99 896
2017		99 910
2018		100 000
2019		135 102
2020		149 999
2021		150 000
2022		150 000
2023		150 000
2024		85 000

*Note :* Tonnage estimé

## ANNEXE B – BILAN DES VOLUMES DE BIOGAZ

**Étude d'impacts sur l'environnement du projet d'agrandissement du LET de Champlain**  
**Bilan des volumes de biogaz - Agrandissement du LET**  
**Scénario 1 : Enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles**

**Paramètres**

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
Taux de méthane	50%	v/v	Hypothèse
Taux de captage surfaces fermées	95%	v/v	Géomembrane, puits verticaux et horiz.
Taux de captage surfaces ouvertes	75%	v/v	Puits horizontaux

**Bilan des volumes de biogaz - Agrandissement du LET**

**Scénario 1 - Enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles municipales**

Année	Tonnage enfouissement matières résiduelles municipales	Efficacité de captage des biogaz	Biogaz généré	Biogaz collecté	Biogaz diffusé (pertes fugitives)
	t/an		-	Les débits indiqués correspondent au biogaz à 50% CH <sub>4</sub>	
			m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an
1	250 000	0%	0	0	0
2	250 000	75%	2 864 478	2 148 358	716 119
3	250 000	83%	5 572 954	4 613 546	959 408
4	250 000	82%	8 133 924	6 693 820	1 440 103
5	250 000	82%	10 555 421	8 631 798	1 923 623
6	250 000	85%	12 845 042	10 958 046	1 886 996
7	250 000	83%	15 009 968	12 491 084	2 518 884
8	250 000	83%	17 056 990	14 194 587	2 862 403
9	250 000	88%	18 992 529	16 725 517	2 267 012
10	250 000	87%	20 822 658	18 204 823	2 617 835
11	250 000	87%	22 553 116	19 511 264	3 041 851
12	250 000	90%	24 189 331	21 842 534	2 346 797
13	250 000	89%	25 736 437	22 788 242	2 948 195
14	250 000	89%	27 199 287	24 238 327	2 960 959
15	250 000	88%	28 582 468	25 148 206	3 434 261
16	250 000	90%	29 890 320	26 972 807	2 917 513
17	250 000	89%	31 126 945	27 553 170	3 573 775
18	250 000	90%	32 296 223	29 061 183	3 235 040
19	250 000	90%	33 401 820	30 056 036	3 345 785
20	250 000	90%	34 447 206	30 996 708	3 450 499
21	250 000	90%	35 435 660	31 886 150	3 549 510
22		95%	36 370 281	34 551 767	1 818 514
23		95%	34 389 524	32 670 048	1 719 476
24		95%	32 516 641	30 890 809	1 625 832
25		95%	30 745 756	29 208 469	1 537 288
26		95%	29 071 316	27 617 750	1 453 566
27		95%	27 488 067	26 113 664	1 374 403
28		95%	25 991 043	24 691 491	1 299 552
29		95%	24 575 548	23 346 771	1 228 777
30		95%	23 237 143	22 075 286	1 161 857
31		95%	21 971 628	20 873 047	1 098 581
32		95%	20 775 034	19 736 282	1 038 752
33		95%	19 643 608	18 661 427	982 180
34		95%	18 573 800	17 645 110	928 690
35		95%	17 562 255	16 684 142	878 113
36		95%	16 605 799	15 775 509	830 290
37		95%	15 701 433	14 916 361	785 072
38		95%	14 846 319	14 104 003	742 316
39		95%	14 037 776	13 335 887	701 889
40		95%	13 273 267	12 609 603	663 663
41		95%	12 550 393	11 922 873	627 520
42		95%	11 866 888	11 273 543	593 344
43		95%	11 220 607	10 659 576	561 030
44		95%	10 609 523	10 079 047	530 476
45		95%	10 031 719	9 530 133	501 586
46		95%	9 485 383	9 011 114	474 269
47		95%	8 968 801	8 520 361	448 440
48		95%	8 480 352	8 056 335	424 018
49		95%	8 018 505	7 617 580	400 925
50		95%	7 581 810	7 202 720	379 091
51		95%	7 168 898	6 810 453	358 445
52		95%	6 778 474	6 439 550	338 924

Fin des opérations  
d'enfouissement

Étude d'impacts sur l'environnement du projet d'agrandissement du LET de Champlain  
**Bilan des volumes de biogaz - Agrandissement du LET**  
**Scénario 2 : Enfouissement de 150 000 t/an de MR et 100 000 t/an de fines de CRD**

Paramètres

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
Taux de méthane	50%	v/v	Hypothèse
Taux de captage surfaces fermées	95%	v/v	Géomembrane, puits verticaux et horiz.
Taux de captage surfaces ouvertes	75%	v/v	Puits horizontaux

Bilan des volumes de biogaz - Agrandissement du LET

**Scénario 2 - Enfouissement de 150 000 t/an de MR municipales et 100 000 t/an de fines de CRD**

Année	Tonnage enfoui		Efficacité de captage des biogaz	Biogaz généré	Biogaz collecté	Biogaz diffusé (pertes fugitives)
	Matières résiduelles municipales	Résidus fins de CRD				
	t/an	t/an	-	Les débits indiqués correspondent au biogaz à 50% CH <sub>4</sub>		
				m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an
1	150 000	100 000	0%	0	0	0
2	150 000	100 000	75%	2 461 430	1 846 073	615 358
3	150 000	100 000	83%	4 788 809	3 964 395	824 414
4	150 000	100 000	82%	6 989 437	5 751 964	1 237 473
5	150 000	100 000	82%	9 070 216	7 417 257	1 652 959
6	150 000	100 000	85%	11 037 675	9 416 190	1 621 485
7	150 000	100 000	83%	12 897 984	10 733 520	2 164 463
8	150 000	100 000	83%	14 656 979	12 197 331	2 459 647
9	150 000	100 000	88%	16 320 177	14 372 146	1 948 032
10	150 000	100 000	87%	17 892 797	15 643 306	2 249 491
11	150 000	100 000	87%	19 379 770	16 765 923	2 613 846
12	150 000	100 000	90%	20 785 761	18 769 171	2 016 590
13	150 000	100 000	89%	22 115 181	19 581 813	2 533 368
14	150 000	100 000	89%	23 372 199	20 827 863	2 544 336
15	150 000	100 000	88%	24 560 759	21 609 717	2 951 042
16	150 000	100 000	90%	25 684 590	23 177 587	2 507 003
17	150 000	100 000	89%	26 747 215	23 676 289	3 070 925
18	150 000	100 000	90%	27 751 969	24 972 117	2 779 852
19	150 000	100 000	90%	28 702 003	25 826 988	2 875 015
20	150 000	100 000	90%	29 600 297	26 635 302	2 964 995
21	150 000	100 000	90%	30 449 670	27 399 595	3 050 075
22			95%	31 252 785	29 690 146	1 562 639
23			95%	29 550 731	28 073 195	1 477 537
24			95%	27 941 373	26 544 304	1 397 069
25			95%	26 419 661	25 098 678	1 320 983
26			95%	24 980 824	23 731 783	1 249 041
27			95%	23 620 347	22 439 329	1 181 017
28			95%	22 333 962	21 217 264	1 116 698
29			95%	21 117 635	20 061 753	1 055 882
30			95%	19 967 551	18 969 173	998 378
31			95%	18 880 101	17 936 095	944 005
32			95%	17 851 874	16 959 280	892 594
33			95%	16 879 645	16 035 663	843 982
34			95%	15 960 365	15 162 347	798 018
35			95%	15 091 150	14 336 593	754 558
36			95%	14 269 273	13 555 809	713 464
37			95%	13 492 156	12 817 548	674 608
38			95%	12 757 362	12 119 494	637 868
39			95%	12 062 585	11 459 455	603 129
40			95%	11 405 646	10 835 364	570 282
41			95%	10 784 485	10 245 260	539 224
42			95%	10 197 152	9 687 295	509 858
43			95%	9 641 806	9 159 716	482 090
44			95%	9 116 705	8 660 870	455 835
45			95%	8 620 202	8 189 192	431 010
46			95%	8 150 738	7 743 201	407 537
47			95%	7 706 842	7 321 500	385 342
48			95%	7 287 121	6 922 765	364 356
49			95%	6 890 258	6 545 745	344 513
50			95%	6 515 008	6 189 258	325 750
51			95%	6 160 195	5 852 186	308 010
52			95%	5 824 706	5 533 470	291 235

Fin des opérations d'enfouissement

**Étude d'impacts sur l'environnement du projet d'agrandissement du LET de Champlain  
Bilan des volumes de biogaz - Sites existants (LES et LET)**

**Paramètres**

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
Taux de méthane	50%	v/v	Hypothèse
Taux de captage (LES)	40%	v/v	Selon données 2015
Taux de captage (LET existant)	95%	v/v	Géomembrane, puits verticaux

**Bilan des volumes de biogaz - Sites existants (LES et LET)**

Année	Enfouissement		Biogaz généré (50% de méthane)		Biogaz collecté (50% de méthane)		Biogaz diffusé (50% de méthane) - Pertes fuitives	
	Ancien LES	LET existant	Ancien LES	LET existant	Ancien LES	LET existant	Ancien LES	LET existant
	t/an	t/an	m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an	m <sup>3</sup> /an
1982	38 367		0					
1983	38 367		447 459					
1984	23 728		870 127					
1985	26 727		1 098 647					
1986	27 668		1 349 482					
1987	37 075		1 597 393					
1988	43 419		1 941 279					
1989	36 706		2 340 100					
1990	39 976		2 638 532					
1991	38 367		2 951 535					
1992	38 367		3 227 848					
1993	38 367		3 488 069					
1994	38 367		3 733 135					
1995	38 367		3 963 928					
1996	38 367		4 181 278					
1997	38 367		4 385 968					
1998	38 367		4 578 735					
1999	38 367		4 760 272					
2000	37 303		4 931 234					
2001	42 440		5 080 014					
2002	36 284		5 279 121					
2003	42 223		5 395 960					
2004	34 689		5 574 186					
2005	35 493		5 655 529					
2006	24 210		5 741 322					
2007	64 536		5 692 477					
2008	78 393		6 109 535					
2009	82 283		6 659 912					
2010		83 559	7 225 791	0				
2011		75 083	6 818 473	957 412				
2012		50 803	6 434 127	1 765 562				
2013		20 243	6 071 456	2 251 501				
2014		19 568	5 729 238	2 360 830				
2015		28 681	5 406 318	2 456 470				
2016		99 896	5 101 608	2 651 313				
2017		99 910	4 814 081	3 651 517				
2018		100 000	4 542 767	4 597 408				
2019		135 102	4 286 751	5 492 820				
2020		149 999	4 045 170	6 741 663				
2021		150 000	3 817 211	8 093 182				
2022		150 000	3 602 104	9 371 107				
2023		150 000	3 399 125	10 579 435	1 359 650	10 050 463	2 039 475	528 972
2024		85 000	3 207 589	11 721 957	1 283 036	11 135 859	1 924 553	586 098

Estimation

Année	Enfouissement		Biogaz généré (50% de méthane)		Biogaz collecté (50% de méthane)		Biogaz diffusé (50% de méthane) - Pertes fugitives	
	Ancien LES	LET existant	Ancien LES	LET existant	Ancien LES	LET existant	Ancien LES	LET existant
	t/an	t/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an
2025			3 026 852	12 057 491	1 210 741	11 454 617	1 816 111	602 875
2026			2 856 303	11 400 830	1 142 521	10 830 788	1 713 782	570 041
2027			2 695 369	10 779 931	1 078 148	10 240 934	1 617 221	538 997
2028			2 543 507	10 192 847	1 017 403	9 683 204	1 526 104	509 642
2029			2 400 205	9 637 735	960 082	9 155 849	1 440 123	481 887
2030			2 264 981	9 112 856	905 993	8 657 213	1 358 989	455 643
2031			2 137 379	8 616 562	854 952	8 185 734	1 282 428	430 828
2032			2 016 970	8 147 296	806 788	7 739 932	1 210 182	407 365
2033			1 903 347	7 703 588	761 339	7 318 408	1 142 008	385 179
2034			1 796 128	7 284 044	718 451	6 919 841	1 077 677	364 202
2035			1 694 952	6 887 348	677 981	6 542 981	1 016 971	344 367
2036			1 599 478	6 512 257	639 791	6 186 645	959 687	325 613
2037			1 509 385	6 157 594	603 754	5 849 715	905 631	307 880
2038			1 424 368	5 822 246	569 747	5 531 134	854 621	291 112
2039			1 344 143	5 505 162	537 657	5 229 904	806 486	275 258
2040			1 268 439	5 205 346	507 375	4 945 079	761 063	260 267
2041			1 197 000	4 921 858	478 800	4 675 765	718 200	246 093
2042			1 129 587	4 653 810	451 835	4 421 119	677 752	232 690
2043			1 065 973	4 400 359	426 389	4 180 341	639 584	220 018
2044			1 005 943	4 160 712	402 377	3 952 676	603 566	208 036
2045			949 295	3 934 116	379 718	3 737 410	569 577	196 706
2046			895 838	3 719 860	358 335	3 533 867	537 503	185 993
2047			845 394	3 517 274	338 158	3 341 410	507 236	175 864
2048			797 791	3 325 720	319 117	3 159 434	478 675	166 286
2049			752 871	3 144 598	301 148	2 987 368	451 722	157 230
2050			710 480	2 973 341	284 192	2 824 674	426 288	148 667
2051			670 478	2 811 410	268 191	2 670 840	402 287	140 571
2052			632 729	2 658 298	253 092	2 525 383	379 638	132 915
2053			597 107	2 513 525	238 843	2 387 849	358 264	125 676
2054			563 491	2 376 636	225 396	2 257 804	338 095	118 832
2055			531 769	2 247 203	212 707	2 134 842	319 061	112 360
2056			501 833	2 124 818	200 733	2 018 577	301 100	106 241
2057			473 583	2 009 099	189 433	1 908 644	284 150	100 455
2058			446 925	1 899 681	178 770	1 804 697	268 155	94 984
2059			421 768	1 796 223	168 707	1 706 412	253 061	89 811
2060			398 027	1 698 399	159 211	1 613 479	238 816	84 920
2061			375 624	1 605 903	150 250	1 525 608	225 374	80 295
2062			354 482	1 518 444	141 793	1 442 522	212 689	75 922
2063			334 531	1 435 748	133 812	1 363 961	200 719	71 787
2064			315 704	1 357 556	126 281	1 289 678	189 422	67 878
2065			297 936	1 283 622	119 174	1 219 441	178 762	64 181
2066			281 169	1 213 715	112 468	1 153 030	168 701	60 686
2067			265 346	1 147 615	106 138	1 090 235	159 208	57 381
2068			250 414	1 085 115	100 166	1 030 859	150 248	54 256
2069			236 323	1 026 019	94 529	974 718	141 794	51 301
2070			223 025	970 141	89 210	921 634	133 815	48 507
2071			210 475	917 306	84 190	871 441	126 285	45 865
2072			198 632	867 349	79 453	823 982	119 179	43 367
2073			187 456	820 112	74 983	779 107	112 474	41 006
2074			176 909	775 448	70 764	736 676	106 146	38 772
2075			166 956	733 217	66 782	696 556	100 174	36 661

## ANNEXE C – PARAMÈTRES ET HYPOTHÈSES

**Estimation des émissions de GES du projet de LET de Champlain  
Portée de l'inventaire et SPR retenus**

	SPR CONSTRUCTION	SPR OPÉRATION	SPR FERMETURE	SPR POST-FERMETURE
<b>Émissions de niveau 1</b> <b>Activités sur le site</b>	11 Déboisement 12 Machinerie sur site 13 Transport sur site	21 Machinerie sur site 22 Transport sur site du matériau de recouvrement 23 Émissions de CO2 de biodégradation des MR de l'agrandissement du LET 24 Émissions non contrôlées de biométhane de l'agrandissement du LET 25 Émissions de combustion du biométhane de l'agrandissement du LET 26 Émissions de GES du LES et du LET existants	31 Machinerie sur site 32 Transport sur site	41 Émissions de CO2 de biodégradation des MR de l'agrandissement du LET 42 Émissions non contrôlées de biométhane de l'agrandissement du LET 43 Émissions de combustion du biométhane de l'agrandissement du LET 44 Émissions de GES du LES et du LET existants
<b>Émissions de niveau 2</b> <b>Fourniture d'énergie</b>	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Émissions de niveau 3</b> <b>Activités hors site</b>	14 Transport de matériaux	27 Transport des matières résiduelles	33 Transport de matériaux	N/A

**Exclusions**

- Niveau 1 Propane/gaz naturel (pilote torchère...)
- Niveau 2 Consommation électrique
- Niveau 3 Déplacement des employés

**Estimation des émissions de GES du projet de LET de Champlain**  
**Paramètres et hypothèses**

**Caractéristiques des gaz à effet de serre**

GES	Masse volumique	PRP
	kg/m <sup>3</sup>	t-CO <sub>2</sub> e/t
CO <sub>2</sub>	1.87	1
CH <sub>4</sub>	0.667	25
N <sub>2</sub> O	1.84	298

Guide de quantification des émissions de GES, MELCC

**Facteurs d'émission de GES des combustibles**

GES	Diesel	Biogaz (portion méthane)
	g/l	g/m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub>	2663	1556
CH <sub>4</sub>	0.133	0.037
N <sub>2</sub> O	0.4	0.033

RDOCECA, Tableau 1-3, MELCC

**Taux de CH<sub>4</sub> dans le biogaz**

Paramètre	Valeur	Unité
Taux de CH <sub>4</sub> dans le biogaz	50%	v/v

**Paramètres associés au transport**

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
<b>Distances de transport (aller simple)</b>			
Mobilisation équipements	50	km	Hypothèse - Source régionale
Remblais et granulats (sur site)	1	km	Matériaux déposés à proximité sur le site
Remblais et granulats	50	km	Hypothèse - Source régionale
Géomembranes et autres	180	km	Région de Montréal
Matières résiduelles	140	km	Voir feuille "Provenance MR"
<b>Capacité des camions de transport</b>			
Mobilisation équipements	1	équipement/camion	
Transport sur site	27	t/camion	Hypothèse (camions 18 roues)
Transport du sable et de l'argile	20	m <sup>3</sup> /camion	Hypothèse
Transport des matières résiduelles	27.2	t/camion	Voir feuille "Provenance MR"
<b>Consommation de carburant des camions de transport</b>			
Mobilisation équipements	0.32	l/km	Note (1) Transport sur site estimé à 40 l/100 km
Transport sur site (camion hors route)	0.40	l/km	
Transport des remblais et granulats	0.32	l/km	
Transport des géomembranes et autres	0.32	l/km	
Transport des matières résiduelles	0.32	l/km	

(1) U.S. EIA (2019). Annual Energy Outlook 2019. Table: Transportation Sector Key Indicators and Delivered Energy Consumption

**Paramètres d'opération du site**

Paramètre	Valeur	Unité
<b>Heures d'opération</b>		
Par jour	10	h/d
Par an	250	d/an
	2500	h/an

**Consommation de diesel par la machinerie**

Équipement	Heures d'opération	Consommation		Puissance	Facteur de charge <sup>(1)</sup>
		h/an	l/h		
<b>Phase de construction</b>					
Pelle mécanique			28.6		0.52
Pelle mécanique			28.6	246	0.52
Bouteur			26.4	192	0.62
<b>Moyenne phase de construction</b>			<b>27.9</b>		
<b>Phase d'opération</b>					
Compacteur Aljon 525	1 583		56.3	89 083	0.50
Compacteur Cat 826K	1 583		48.6	76 950	0.50
Bouteur John Deere 850J	833		26.4	22 013	0.62
Bouteur John Deere 850J	2 083		26.4	55 033	0.62
Chargeur Cat 938M	625		24.6	15 377	0.59
Pelle Komatsu PC350	1 042		28.6	29 809	0.52
Chargeur Cat 938M	1 667		24.6	41 006	0.59
Tamis McCloskey 512a	208		16.8	3 495	0.75
<b>Moyenne phase d'opération</b>	<b>9 625</b>		<b>34.6</b>	<b>332 767</b>	
<b>Phase de fermeture</b>					
Pelle mécanique			28.6	246	0.52
Bouteur			26.4	192	0.62
Foreuse			17.7	132	0.60
Rétroexcavatrice			12.8	110	0.52
<b>Moyenne phase de fermeture</b>			<b>21.4</b>		

(1) IC Runge - Mining Economics and Strategy 1998

## Estimation des émissions de GES du projet de LET de Champlain

## Intensité des émissions de GES pour les travaux de construction et fermeture

## Intensité des travaux de construction de cellules

Paramètre	Valeur moyenne pour 15 000 m <sup>2</sup>	Unité	
Superficie cellule	15 000	m <sup>2</sup>	
Durée du chantier	90	d	
Taux d'avancement	167	m <sup>2</sup> /d	
Temps de machinerie (10h/d)	2 700	h/15 000m <sup>2</sup>	
<i>Pelles mécanique (x2)</i>	1 800	h	
<i>Bulldozer</i>	900	h	
<b>Entrées sur le site: Trajets de camions</b>			
Mob/Démobilisation équipements	20	véh	2x Pelle mécanique
	40	trajets	1x Bulldozer
Géomembranes, conduites et autres	3	trajets	16x Camions-benne
Transport sur site (sable et argile)	Varie selon les années. Voir feuille		(+ 1x Roulotte de chantier)
Transport sur route (sable et argile)	"Transport sable et argile"		
<b>Estimation de la consommation de diesel</b>			
Mob/Démobilisation équipements	1 280	l-diesel	
Machinerie	75 285	l-diesel/15 000m <sup>2</sup>	
Transport sur site (sable et argile)	Varie selon les années. Voir feuille		
Transport sur route (sable et argile)	"Transport sable et argile"		

Information tirée du chiffrer "Agrandissement LET Champlain\_Achalantage construction" (60CON 2021/12/30)

## Intensité des travaux de recouvrement final de cellules

Paramètre	Valeur normalisée pour 15 000 m <sup>2</sup>	Unité	
Superficie cellule	15 000	m <sup>2</sup>	
Durée du chantier	111	d	
Taux d'avancement	136	m <sup>2</sup> /d	
Temps de machinerie (10h/d)	4 421	h/15 000 m <sup>2</sup>	
<i>Pelle mécanique</i>	1 105	h	
<i>Bulldozer</i>	1 105	h	
<i>Foreuse</i>	1 105	h	
<i>Excavatrice</i>	1 105	h	
Matériaux granulaires et remblais <i>Prélevés sur des bancs d'emprunt au site</i>	13 500	m <sup>3</sup> /15 000 m <sup>2</sup>	
<b>Entrées sur le site: Trajets de camions</b>			
Mob/Démobilisation équipements	12	véh	1x Pelle mécanique
	24	trajets	1x Bulldozer
Transport sur route (géomembranes, conduites, etc.)	9	trajets	1x Foreuse
Transport sur site (matériaux granulaires)	675	trajets/15 000 m <sup>2</sup>	1x Rétroexcavatrice
			8x Camion-benne
<b>Estimation de la consommation de diesel</b>			
Machinerie	94 552	l-diesel/15 000m <sup>2</sup>	
Mob/Démobilisation équipements	768	l-diesel	
Transport sur route (géomembranes, conduites, etc.)	1 037	l-diesel	
Transport sur site (matériaux granulaires)	540	l-diesel/15 000m <sup>2</sup>	

Information tirée du chiffrer "Achalantage construction" (60CON 2021/02/25)

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Champlain  
 Estimation des distances de transport des matières résiduelles

Provenance des matières résiduelles du marché principal actuel (150 000 t/an)

Type de matière	Territoire	Centroïde du territoire	Distance de transport	Quantité	Capacité des camions de transport	Transport annuel
			km (aller simple)	t/an	t/camion	km/an
Résidentiel (inclut encombrants, écocentres)	MRC les Chenaux	MRC les Chenaux	20	5 000	29,8	6 704
	CMQ (encombrants + écocentre)	1360 Rue Provinciale #100, Québec G1N 4A2 2027 Rang de la Rivière, Saint-Isidore, QC G0S 2S0	116	17 000	29,8	132 201
	Beauceville (écocentre) (MRC Robert-Cliche)	Beauceville (écocentre)	178	4 500	29,8	53 698
	La Tuque (écocentre)	La Tuque (écocentre)	158	2 000	29,8	21 184
ICI	Québec, MRC Portneuf	Moyenne des deux	104	10 000	29,8	69 721
	Compo Richelieu, MRC Valley-Richelieu, MRC Marguerite D'Youville, Longueuil, Mrc Rouville, ICI MTL	Moyenne des territoires	183	1 000	29,8	12 235
	CMQ		103	19 000	29,8	131 196
	MRC Les Appalaches	3878 Bd Frontenac E, Thetford Mines, QC G6H 4G2	176	17 000	29,8	200 581
CRD	Les Chenaux + autres	MRC les Chenaux	20	1 500	24,8	2 416
	MRC Les Appalaches		176	2 500	24,8	35 436
	CMQ		103	9 000	24,8	74 658
	Centre Du Qc – Montérégie - Estrie / Laval - MTL / MRC Beauce-Sartigan		183	8 000	24,8	117 906
	CMQ	1360 Rue Provinciale #100, Québec G1N 4A2 2027 Rang de la Rivière, Saint-Isidore, QC G0S 2S0	116	31 000	24,8	289 611
Collecte sélective	Centre Du Qc – Mauricie - Estrie		112	2 000	24,8	18 094
	Compo Richelieu, MRC Valley-Richelieu, MRC Marguerite D'Youville, Longueuil, Mrc Rouville, ICI MTL	Moyenne des territoires	183	500	24,8	7 349
	Centre Du Qc – Montérégie - Estrie		112	5 000	24,8	45 235
	CMQ	1360 Rue Provinciale #100, Québec G1N 4A2	103	2 000	24,8	16 591
	Bécancour	18055 Rue Gauthier #18055, Bécancour G9H 1C1	47	3 000	24,8	11 356
<b>Sous-total</b>			<b>127</b>	<b>150 000</b>	<b>27,1</b>	<b>1 413 687</b>

Source : Déclaration annuelle 2020 (redevances) - 150 000 t.m.

Provenance des matières résiduelles du marché projeté (100 000 t/an)

Marché GFL	Description	Localisation	Distance de transport <i>km (aller simple)</i>	Quantité potentielle vers Champlain	Quantité potentielle vers Champlain normalisée à 100 000 t/an	Capacité des camions de transport <i>t/camion</i>	Transport annuel <i>km/an</i>
				<i>t/an</i>	<i>t/an</i>		
Lavoisier (Qc)	Centre de transfert	2222 rue Lavoisier, Québec	101	30 000	4 968	29.8	33 636
	Centre de tri de CRD			20 000	3 312	24.8	26 939
	Fines de CRD			15 000	2 484	24.8	20 204
Charlesbourg (Qc) <i>Installation fermée, tonnage proviendra de Lavoisier</i>	Centre de tri de CRD	2222 rue Lavoisier, Québec	101	6 700	1 109	24.8	9 025
	Fines de CRD			2 100	348	24.8	2 829
Montréal-Est	Centre de tri de CRD	10930 Sherbrooke E, Montréal-Est	156	50 000	8 280	24.8	104 022
	Fines de CRD			30 000	4 968	24.8	62 413
Laval	Centre de tri de CRD	4337 Boulevard Saint-Elzéar O, Laval	180	45 000	7 452	24.8	108 023
Saint-Hyacinthe	Centre de transfert	3525 Bd Laurier E, Saint-Hyacinthe	144	45 000	7 452	29.8	71 935
	Centre de tri de CRD			20 000	3 312	24.8	38 408
	Fines de CRD			5 000	828	24.8	9 602
Drummondville	Centre de transfert	1005 Rue Rhéa, Drummondville	105	0	0	29.8	0
	Centre de tri de CRD			20 000	3 312	24.8	28 006
	Fines de CRD			10 000	1 656	24.8	14 003
Saint-Hubert	Centre de transfert	5300 Rue Albert Millichamp, Saint-Hubert	188	175 000	28 978	29.8	365 224
	Centre de tri - Collecte sélective			10 000	1 656	24.8	25 072
Beauceville	Centre de transfert	139 181e Rue, Beauceville	179	10 000	1 656	29.8	19 871
Centre du Québec (Drummond)	Front, Roll-Off	1005 Rue Rhéa, Drummondville	105	15 000	2 484	27.3	19 083
Division GMA	Front, Roll-Off	601 rue Sagard, Saint-Bruno-de-Montarville	185	90 000	14 903	27.3	201 737
Matrec Qc Matrec T-R	Divisions de transport de Matrec qui vont directement au site sans passer par une autre installation de GFL	Moyenne Québec / Trois-Rivières	71	5 100	845	29.8	4 020
<b>Sous-total</b>			<b>160</b>	<b>603 900</b>	<b>100 000</b>	<b>27.4</b>	<b>1 164 051</b>

Provenance des matières résiduelles - Synthèse

Provenance	Quantité <i>t/an</i>	Distance <i>km (aller simple)</i>	Capacité de transport moyenne		Transport total <i>km/an</i>	Commentaire
			<i>t/camion</i>			
Régie et MRC des Chenaux						Régie et MRC
Extérieur GFL	150 000	127	27.1		1 413 687	Entreprises autres que GFL Installations au Québec
Marché GFL projeté	100 000	160	27.4		1 164 051	Quantités potentielles vers Champlain, selon analyse de marché GFL
<b>Total</b>	<b>250 000</b>	<b>140</b>	<b>27.2</b>		<b>2 577 738</b>	

## ANNEXE D – BILAN DES ÉMISSIONS DE GES – SCÉNARIO 1

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Champlain

Bilan des émissions du projet

Scénario 1 - Enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles municipales

Émissions totales de GES du Projet

Phase	CO <sub>2</sub> biogénique	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	GES Excluant CO <sub>2</sub> biog.
	t	t	t	t	t-CO <sub>2</sub> e
Construction	0	18 152	0.62	1.87	18 726
Opération	1 026 925	64 842	28 059	18.9	771 933
Fermeture	0	2 670	0.13	0.40	2 792
Sous-total	1 026 925	85 664	28 059	21	793 451
Postfermeture	1 025 350	0	12 832	9.5	323 643
Total	2 052 276	85 664	40 892	31	1 117 094

Émissions annuelles de GES du Projet

Phase	Période	Durée	CO <sub>2</sub> biogénique	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	GES Excluant CO <sub>2</sub> biog.
			t/an	t/an	t/an	t/an	t-CO <sub>2</sub> e/an
Construction		an	21	0	864.4	0.030	892
Opération	An 1 à An 21		21	48 901	3 088	0.90	36 759
Fermeture			21	0	127.1	0.006	133
Sous-total	An 1 à An 21		21	48 901	4 079	1.336	37 783
Postfermeture	An 22 à 51		30	34 178	0	0.32	10 788
Total	An 1 à An 51		51	40 241	1 680	0.60	21 904

Émissions de GES du Projet détaillées par phase et par année

Année	Construction	Opération		Fermeture	Post-fermeture		Total annuel	
	Émissions de GES	Émissions de GES Excluant CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de GES	Émissions de GES Excluant CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de GES Excluant CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique
	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub>	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub>	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub>
Durée de vie (51 ans)	18 726	771 933	1 026 925	2 792	323 643	1 025 350	1 117 094	2 052 276
1	2 326	24 229	23 621	0	0	0	26 555	23 621
2	2 525	29 448	28 307	0	0	0	31 974	28 307
3	2 172	30 359	31 446	286	0	0	32 817	31 446
4	995	33 311	34 219	112	0	0	34 417	34 219
5	226	36 345	36 818	41	0	0	36 612	36 818
6	1 806	35 101	39 661	226	0	0	37 133	39 661
7	0	39 479	41 831	0	0	0	39 479	41 831
8	0	41 504	44 080	0	0	0	41 504	44 080
9	2 103	35 753	46 923	385	0	0	38 240	46 923
10	880	37 930	48 901	120	0	0	38 930	48 901
11	491	40 759	50 699	0	0	0	41 250	50 699
12	1 543	34 303	53 253	379	0	0	36 225	53 253
13	0	38 686	54 688	0	0	0	38 686	54 688
14	1 798	38 200	56 478	69	0	0	40 066	56 478
15	0	41 584	57 812	0	0	0	41 584	57 812
16	1 862	36 750	59 824	279	0	0	38 890	59 824
17	0	41 719	60 835	0	0	0	41 719	60 835
18	0	38 426	62 538	205	0	0	38 631	62 538
19	0	38 904	63 813	0	0	0	38 904	63 813
20	0	39 357	65 019	0	0	0	39 357	65 019
21	0	39 786	66 159	692	0	0	40 477	66 159
Phase d'opération	22	0	0	0	21 759	68 657	21 759	68 657
Phase de gestion post-fermeture	23	0	0	0	20 565	64 915	20 565	64 915
	24	0	0	0	19 437	61 378	19 437	61 378
	25	0	0	0	18 370	58 033	18 370	58 033
	26	0	0	0	17 363	54 871	17 363	54 871
	27	0	0	0	16 410	51 881	16 410	51 881
	28	0	0	0	15 510	49 054	15 510	49 054
	29	0	0	0	14 659	46 381	14 659	46 381
	30	0	0	0	13 855	43 853	13 855	43 853
	31	0	0	0	13 095	41 464	13 095	41 464
	32	0	0	0	12 376	39 204	12 376	39 204
	33	0	0	0	11 697	37 068	11 697	37 068
	34	0	0	0	11 056	35 048	11 056	35 048
	35	0	0	0	10 449	33 138	10 449	33 138
	36	0	0	0	9 876	31 332	9 876	31 332
	37	0	0	0	9 334	29 625	9 334	29 625
	38	0	0	0	8 822	28 011	8 822	28 011
	39	0	0	0	8 339	26 484	8 339	26 484
	40	0	0	0	7 881	25 041	7 881	25 041
	41	0	0	0	7 449	23 677	7 449	23 677
	42	0	0	0	7 040	22 387	7 040	22 387
	43	0	0	0	6 654	21 167	6 654	21 167
	44	0	0	0	6 289	20 013	6 289	20 013
	45	0	0	0	5 944	18 923	5 944	18 923
	46	0	0	0	5 618	17 892	5 618	17 892
	47	0	0	0	5 310	16 917	5 310	16 917
	48	0	0	0	5 019	15 995	5 019	15 995
	49	0	0	0	4 744	15 123	4 744	15 123
	50	0	0	0	4 484	14 299	4 484	14 299
	51	0	0	0	4 238	13 520	4 238	13 520

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Champlain  
Calcul des incertitudes sur les émissions de GES  
Scénario 1 - Enfouissement de 250 000 t/an de matières résiduelles municipales

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 * x_1)^2 + (U_2 * x_2)^2 + \dots + (U_n * x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

U<sub>total</sub> = Incertitude totale (en %)  
x<sub>i</sub> = Quantité de l'élément i  
U<sub>i</sub> = Incertitude associée à la quantité x<sub>i</sub>

Activité	Unité	Degré d'incertitude	U <sub>i</sub>	Quantité (x <sub>i</sub> )	
				Émissions de GES	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique
<b>Construction</b>					
[SPR 11] Déboisement	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	5 673	0
[SPR 12] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	2 167	0
[SPR 13] Transport sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	87	0
[SPR 14] Transport de matériaux	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	10 799	0
<b>Sous-total Construction</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>18 726</b>	<b>0</b>
<b>Incertitude</b>	%			<b>8.4%</b>	<b>0%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>1 570</b>	<b>0</b>
<b>Opération</b>					
[SPR 21] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	19 466	0
[SPR 22] Transport sur site du matériau de recouvrement	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	108	0
[SPR 23] Émissions de CO <sub>2</sub> de biodégradation des MR de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	0	408 326
[SPR 24] Émissions non contrôlées de biométhane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	433 521	0
[SPR 25] Émissions de combustion du biométhane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	2 070	299 309
[SPR 26] Émissions de GES du LES et du LET existants	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	268 516	319 290
[SPR 27] Transport des matières résiduelles	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	48 252	0
<b>Sous-total Opération</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>771 933</b>	<b>1 026 925</b>
<b>Incertitude totale</b>	%			<b>11.8%</b>	<b>10.3%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>90 773</b>	<b>106 170</b>
<b>Fermeture</b>					
[SPR 31] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	2 722	0
[SPR 32] Transport sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	16	0
[SPR 33] Transport de matériaux	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	55	0
<b>Sous-total Fermeture</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>2 792</b>	<b>0</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>4.9%</b>	<b>0%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>136</b>	<b>0</b>
<b>Post-fermeture</b>					
[SPR 41] Émissions de CO <sub>2</sub> de biodégradation des MR de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	0	508 041
[SPR 42] Émissions non contrôlées de biométhane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	226 513	0
[SPR 43] Émissions de combustion du biométhane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	2 777	401 597
[SPR 44] Émissions de GES du LES et du LET existants	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	94 354	115 713
<b>Sous-total Post-fermeture</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>323 643</b>	<b>1 025 350</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>14.3%</b>	<b>12.7%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>46 278</b>	<b>130 036</b>
<b>Émissions totales du projet</b>					
<b>Total Projet</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>1 117 094</b>	<b>2 052 276</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>12.4%</b>	<b>11.5%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>138 758</b>	<b>236 206</b>

## ANNEXE E – BILAN DES ÉMISSIONS DE GES – SCÉNARIO 2

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Champlain

Bilan des émissions du projet

Scénario 2 - Enfouissement de 150 000 t/an de matières résiduelles municipales, et 100 000 t/an de résidus fins de CRD

Émissions totales de GES du Projet

Phase	CO <sub>2</sub> biogénique	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	GES Excluant CO <sub>2</sub> biog.
	t	t	t	t	t-CO <sub>2</sub> e
Construction	0	18 152	0.62	1.87	18 726
Opération	927 357	64 842	25 618	18.0	710 643
Fermeture	0	2 670	0.13	0.40	2 792
Sous-total	927 357	85 664	25 618	20	732 161
Postfermeture	897 360	0	11 556	8.3	291 381
Total	1 824 717	85 664	37 174	29	1 023 542

Émissions annuelles de GES du Projet

Phase	Période	Durée	CO <sub>2</sub> biogénique	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	GES Excluant CO <sub>2</sub> biog.	
			t/an	t/an	t/an	t/an	t-CO <sub>2</sub> e/an	
Construction		an	21	0	864.4	0.030	0.09	892
Opération	An 1 à An 21	21	44 160	3 088	1 220	0.86	33 840	
Fermeture		21	0	127.1	0.006	0.02	133	
Sous-total	An 1 à An 21	21	44 160	4 079	1 220	0.96	34 865	
Postfermeture	An 22 à 51	30	29 912	0	385.2	0.28	9 713	
Total	An 1 à An 51	51	35 779	1 680	729	0.56	20 069	

Émissions de GES du Projet détaillées par phase et par année

Année	Construction	Opération		Fermeture	Post-fermeture		Total annuel	
	Émissions de GES	Émissions de GES Excluant CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de GES	Émissions de GES Excluant CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de GES Excluant CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique
	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub>	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub>	t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub>
Durée de vie (51 ans)	18 726	710 643	927 357	2 792	291 381	897 360	1 023 542	1 824 717
1	2 326	24 229	23 621	0	0	0	26 555	23 621
2	2 525	28 607	27 695	0	0	0	31 132	27 695
3	2 172	29 230	30 207	286	0	0	31 688	30 207
4	995	31 617	32 416	112	0	0	32 723	32 416
5	226	34 082	34 485	41	0	0	34 349	34 485
6	1 806	32 879	36 772	226	0	0	34 911	36 772
7	0	36 515	38 489	0	0	0	36 515	38 489
8	0	38 136	40 282	0	0	0	38 136	40 282
9	2 103	33 081	42 594	385	0	0	35 568	42 594
10	880	34 845	44 169	120	0	0	35 845	44 169
11	491	37 176	45 597	0	0	0	37 667	45 597
12	1 543	31 533	47 679	379	0	0	33 456	47 679
13	0	35 210	48 808	0	0	0	35 210	48 808
14	1 798	34 708	50 247	69	0	0	36 574	50 247
15	0	37 536	51 299	0	0	0	37 536	51 299
16	1 862	33 307	52 939	279	0	0	35 447	52 939
17	0	37 506	53 724	0	0	0	37 506	53 724
18	0	34 609	55 108	205	0	0	34 814	55 108
19	0	34 956	56 128	0	0	0	34 956	56 128
20	0	35 285	57 094	0	0	0	35 285	57 094
21	0	35 597	58 006	692	0	0	36 289	58 006
Phase d'opération	22	0	0	0	19 599	60 089	19 599	60 089
Phase de gestion post-fermeture	23	0	0	0	18 523	56 815	18 523	56 815
	24	0	0	0	17 506	53 718	17 506	53 718
	25	0	0	0	16 545	50 791	16 545	50 791
	26	0	0	0	15 636	48 023	15 636	48 023
	27	0	0	0	14 778	45 406	14 778	45 406
	28	0	0	0	13 966	42 931	13 966	42 931
	29	0	0	0	13 200	40 592	13 200	40 592
	30	0	0	0	12 475	38 380	12 475	38 380
	31	0	0	0	11 790	36 288	11 790	36 288
	32	0	0	0	11 143	34 311	11 143	34 311
	33	0	0	0	10 531	32 441	10 531	32 441
	34	0	0	0	9 953	30 673	9 953	30 673
	35	0	0	0	9 407	29 001	9 407	29 001
	36	0	0	0	8 890	27 421	8 890	27 421
	37	0	0	0	8 402	25 927	8 402	25 927
	38	0	0	0	7 941	24 514	7 941	24 514
	39	0	0	0	7 505	23 178	7 505	23 178
	40	0	0	0	7 093	21 915	7 093	21 915
	41	0	0	0	6 704	20 720	6 704	20 720
	42	0	0	0	6 336	19 591	6 336	19 591
	43	0	0	0	5 988	18 524	5 988	18 524
	44	0	0	0	5 659	17 514	5 659	17 514
	45	0	0	0	5 349	16 560	5 349	16 560
	46	0	0	0	5 055	15 657	5 055	15 657
	47	0	0	0	4 778	14 804	4 778	14 804
	48	0	0	0	4 516	13 997	4 516	13 997
	49	0	0	0	4 268	13 235	4 268	13 235
	50	0	0	0	4 033	12 513	4 033	12 513
	51	0	0	0	3 812	11 831	3 812	11 831

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Champlain  
Calcul des incertitudes sur les émissions de GES  
Scénario 2 - Enfouissement de 150 000 t/an de matières résiduelles municipales, et 100 000 t/an de résidus fins de CRD

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 * x_1)^2 + (U_2 * x_2)^2 + \dots + (U_n * x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

U<sub>total</sub> = Incertitude totale (en %)  
x<sub>i</sub> = Quantité de l'élément i  
U<sub>i</sub> = Incertitude associée à la quantité x<sub>i</sub>

Activité	Unité	Degré d'incertitude	U <sub>i</sub>	Quantité (x <sub>i</sub> )	
				Émissions de GES	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique
<b>Construction</b>					
[SPR 11] Déboisement	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	5 673	0
[SPR 12] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	2 167	0
[SPR 13] Transport sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	87	0
[SPR 14] Transport de matériaux	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	10 799	0
<b>Sous-total Construction</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>18 726</b>	<b>0</b>
<b>Incertitude</b>	%			<b>8.4%</b>	<b>0%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>1 570</b>	<b>0</b>
<b>Opération</b>					
[SPR 21] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	19 466	0
[SPR 22] Transport sur site du matériau de recouvrement	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	108	0
[SPR 23] Émissions de CO <sub>2</sub> de biodégradation des MR de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	0	350 873
[SPR 24] Émissions non contrôlées de biométhane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	372 523	0
[SPR 25] Émissions de combustion du biométhane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	1 778	257 195
[SPR 26] Émissions de GES du LES et du LET existants	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	268 516	319 290
[SPR 27] Transport des matières résiduelles	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	48 252	0
<b>Sous-total Opération</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>710 643</b>	<b>927 357</b>
<b>Incertitude totale</b>	%			<b>11.1%</b>	<b>10.0%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>79 202</b>	<b>92 682</b>
<b>Fermeture</b>					
[SPR 31] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	2 722	0
[SPR 32] Transport sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5%	16	0
[SPR 33] Transport de matériaux	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	55	0
<b>Sous-total Fermeture</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>2 792</b>	<b>0</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>4.9%</b>	<b>0%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>136</b>	<b>0</b>
<b>Post-fermeture</b>					
[SPR 41] Émissions de CO <sub>2</sub> de biodégradation des MR de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	0	436 557
[SPR 42] Émissions non contrôlées de biométhane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	194 641	0
[SPR 43] Émissions de combustion du biométhane de l'agrandissement du LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20%	2 386	345 090
[SPR 44] Émissions de GES du LES et du LET existants	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10%	94 354	115 713
<b>Sous-total Post-fermeture</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>291 381</b>	<b>897 360</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>13.7%</b>	<b>12.5%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>40 058</b>	<b>111 896</b>
<b>Émissions totales du projet</b>					
<b>Total Projet</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>1 023 542</b>	<b>1 824 717</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>11.8%</b>	<b>11.2%</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>120 967</b>	<b>204 577</b>