



# Étude d'impact sur l'environnement du projet de LET de Dolbeau-Mistassini

Estimation des émissions de gaz à effet de serre  
Émis pour MELCC



# Estimation des émissions de gaz à effet de serre

Projet : 00796TTA  
Rév. 00  
2021-12-09

## PRÉSENTÉ À

---

### **Excavation Dolbeau inc.**

981, 2<sup>e</sup> Avenue  
Dolbeau-Mistassini (Québec) G8L 1V3

## PRÉSENTÉ PAR

---

### **Tetra Tech QI inc.**

1205, rue Ampère, bureau 310  
Boucherville (Québec) J4B 7M6

Préparé par :



2021-12-09

---

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

Date

## SUIVI DES RÉVISIONS

RÉVISION	DATE	DESCRIPTION	PRÉPARÉ PAR
00	9 DÉCEMBRE 2021	ÉMIS POUR MELCC	GN/KT/WR/PF/AH

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0 INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
1.1 Contexte de l'étude .....	1
1.2 Documents de référence .....	1
1.3 Localisation du projet .....	1
1.4 Description des activités .....	1
<b>2.0 ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES</b> .....	<b>2</b>
2.1 Portée de l'estimation des émissions de GES .....	2
2.2 Identification des sources, puits et réservoirs (SPR) de GES du projet .....	3
2.3 Bilan des volumes de biogaz .....	5
2.3.1 Taux de méthane (CH <sub>4</sub> ) du biogaz .....	5
2.3.2 Génération du biogaz .....	5
2.3.3 Captage du biogaz .....	6
2.3.4 Bilan de la génération du biogaz .....	7
<b>3.0 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES</b> .....	<b>8</b>
3.1 Paramètres et hypothèses .....	8
3.1.1 Potentiels de réchauffement planétaire .....	8
3.1.2 Facteurs d'émission de gaz à effet de serre .....	9
3.1.3 Consommation de diesel par les équipements et les camions de transport .....	9
3.1.4 Capacité des camions de transport .....	9
3.2 Phase de construction .....	10
3.2.1 [SPR 11] Machinerie sur site .....	10
3.2.2 [SPR 12] Transport sur site des remblais .....	10
3.2.3 [SPR 13] Transport de matériaux .....	10
3.3 Phase d'opération .....	11
3.3.1 [SPR 21] Machinerie sur site .....	11
3.3.2 [SPR 22] Transport sur site des matériaux de recouvrement périodique .....	11
3.3.3 [SPR 23] Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la fermentation des matières résiduelles .....	11
3.3.4 [SPR 24] Émissions non contrôlées de biométhane .....	12
3.3.5 [SPR 25] Émissions de combustion du biométhane .....	12
3.3.6 [SPR 26] Transport des matières résiduelles .....	12
3.4 Phase de fermeture .....	12
3.4.1 [SPR 31] Machinerie sur site .....	13
3.4.2 [SPR 32] Transport sur site des remblais .....	13
3.4.3 [SPR 33] Transport de matériaux .....	13
3.5 Phase de gestion postfermeture .....	14
3.5.1 [SPR 41] Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la fermentation des matières résiduelles .....	14
3.5.2 [SPR 42] Émissions non contrôlées de biométhane .....	14
3.5.3 [SPR 43] Émissions non contrôlées de biométhane .....	14
<b>4.0 BILAN DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET</b> .....	<b>14</b>
<b>5.0 STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES</b> .....	<b>15</b>
<b>6.0 INCERTITUDE</b> .....	<b>15</b>
<b>7.0 PLAN DE SURVEILLANCE DES GES ET GESTION DES DONNÉES</b> .....	<b>17</b>
<b>8.0 CONCLUSION</b> .....	<b>19</b>

---

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 - Activités incluses dans la portée de l'estimation des GES .....	2
Tableau 2 - Sources, puits et réservoirs (SPR) de GES du projet .....	3
Tableau 3 - Tonnages de matières résiduelles enfouies.....	6
Tableau 4 - Efficacité du système de soutirage du biogaz.....	7
Tableau 5 - Potentiel de réchauffement planétaire des GES .....	8
Tableau 6 - Facteurs d'émission de GES.....	9
Tableau 7 - Capacité des camions de transport.....	9
Tableau 8 - Bilan des émissions de GES du projet.....	14
Tableau 9 - Bilan des émissions moyennes annuelles de GES du projet.....	15
Tableau 10 - Incertitude sur les émissions de GES du projet .....	16
Tableau 11 - Plan de surveillance des GES du projet de LET de Dolbeau .....	18

---

## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1 - Volumes de biogaz (40 % CH <sub>4</sub> ) générés et collectés .....	8
---	---

---

## ANNEXES

---

- Annexe A – Calculs de génération du biogaz
- Annexe B – Paramètres et hypothèses
- Annexe C – Bilan des émissions de GES

## 1.0 INTRODUCTION

### 1.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Excavation Dolbeau inc. (Excavation Dolbeau) est le promoteur d'un projet d'établissement de lieu d'enfouissement technique (LET) sur sa propriété localisée au 981, 2<sup>e</sup> Avenue à Dolbeau-Mistassini. On retrouve actuellement sur une partie de cette propriété un lieu d'enfouissement de débris de construction et de démolition (LEDCE) en opération ainsi qu'un centre de tri de résidus de construction, rénovation et démolition (CRD).

Les matières qui seront acceptées au futur LET seront des matières résiduelles issues du secteur de CRD, mais aussi des matières résiduelles de type CRD issues du secteur des institutions, des commerces et des industries (ICI) ainsi que des écocentres. La capacité totale d'enfouissement du projet est actuellement estimée à environ 4 800 000 mètres cubes. Excavation Dolbeau prévoit enfouir un tonnage annuel maximum de 70 000 t.m. dans son futur LET.

Dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement à laquelle est soumis ce type de projet, une quantification complète des émissions de GES liées aux activités du projet doit être présentée.

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 de LET de Dolbeau.

### 1.2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Les documents de référence suivants ont été utilisés pour la réalisation de la présente étude :

- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2019. *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* ;
- Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 16 août 2019. *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement – Construction et exploitation d'un lieu d'enfouissement technique sur le territoire de la commune de Dolbeau-Mistassini par Excavation Dolbeau inc. (Dossier 3211-23-090)* ;
- Biothermica. Évaluation de la production et de l'efficacité du système de captage de biogaz du DMS LEEP, Pierrefonds. Projet no 7 803 001. 25 octobre 2013 ;
- Gouvernement du Québec. À jour au 31 mars 2021. *Q-2, r. 15 - Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère.*

### 1.3 LOCALISATION DU PROJET

La propriété d'Excavation Dolbeau où sera réalisé le projet de LET est localisée au 981, 2<sup>e</sup> Avenue sur le territoire de la municipalité de Dolbeau-Mistassini. Les coordonnées de l'entrée du site sont : 48° 51' 17" N 72° 15' 59" O.

### 1.4 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

Les activités réalisées dans le cadre du projet de LET de Dolbeau, en lien avec les émissions de GES, sont les suivantes :

- Phase de construction des cellules d'enfouissement : excavation, mise en forme du fond des cellules et mise en place du système d'imperméabilisation sur le fond et les parois des cellules ainsi que du système de captage du lixiviat (matériaux granulaires, géosynthétiques, conduites de collecte du lixiviat, etc.) ;

- Phase d'opération : transport par camions des matières résiduelles vers le futur LET, enfouissement des matières résiduelles, mise en place du recouvrement périodique, captage et destruction du biogaz du LET ;
- Phase de fermeture des cellules d'enfouissement après l'atteinte du niveau final des matières résiduelles, mise en place du recouvrement final étanche et des puits verticaux de captage du biogaz ;
- Phase de gestion postfermeture, pendant une période de trente (30) ans suivant la fin des opérations d'enfouissement. Captage et destruction du biogaz du LET.

Il est à noter que les travaux de construction et de fermeture des cellules seront échelonnés sur plusieurs années. Selon le séquençage prévu, ces activités de construction et de fermeture de cellules et celles liées aux opérations d'enfouissement seront, à quelques reprises, réalisées simultanément au cours d'une même année.

Dans le cadre de la présente étude, la durée de vie du projet comprend deux périodes distinctes, soit la période d'exploitation qui comprend les phases de construction, de fermeture et d'opération des cellules, s'étendant de 2023 à 2083, ainsi que la période postfermeture qui comprend la phase de gestion postfermeture du LET et qui s'étend de 2084 à 2113.

Les sources d'émission de GES associées à chaque phase sont présentées à la section 2.2.

## 2.0 ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES

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

Les émissions de GES associées au projet sont regroupées en trois (3) 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 : toute autre émission indirecte, survenant en amont ou en aval du projet.

Le 0 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	Postfermeture
<b>Niveau 1</b> <b>Émissions directes de GES</b>	Machinerie sur site Transport sur site	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machinerie sur site ;</li> <li>• Transport sur site du matériau de recouvrement ;</li> <li>• Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la fermentation des matières enfouies ;</li> <li>• Émissions non contrôlées de biométhane ;</li> <li>• Émissions de combustion du biométhane.</li> </ul>	Machinerie sur site Transport sur site	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la fermentation des matières enfouies ;</li> <li>• Émissions non contrôlées de biométhane ;</li> <li>• Émissions de combustion du biométhane.</li> </ul>
<b>Niveau 2</b> <b>Émissions indirectes – Fourniture d'énergie</b>	Non applicable	Non applicable	Non applicable	Non applicable
<b>Niveau 3</b> <b>Émissions indirectes – Amont/aval</b>	Transport de matériaux	Transport des matières résiduelles vers le LET	Transport de matériaux	

## 2.2 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 de LET de Dolbeau sont répertoriés pour les différents volets du cycle de vie du projet, de façon à couvrir toutes les activités identifiées au 0. Ceci inclut, sans s'y limiter, le transport des matières résiduelles vers le LET, l'activité de machinerie sur site, et la gestion du biogaz produit par les matières résiduelles enfouies. Certains SPR peuvent être exclus des calculs s'ils sont non applicables ou si leur contribution aux émissions de GES est négligeable.

Le **Tableau 2** présente les SPR considérés pour le cycle de vie du projet de LET de Dolbeau, 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 / Exclus	Description
<b>Phase de construction</b>				
[SPR 11] Source	Opération de la machinerie sur site	Contrôlé	<u>Inclus</u>	Consommation de carburant diesel par la machinerie (pelle mécanique, chargeur, bulldozer).
[SPR 12] Source	Transport sur site	Contrôlé	<u>Inclus</u> Des remblais et granulats seront déplacés sur le site du projet, à la suite des activités d'excavation des cellules ou pour les travaux de construction du recouvrement final.	Consommation de carburant diesel par les camions de transport.
[SPR 13] Source	Transport de matériaux	Associé	<u>Inclus</u>	Consommation de carburant diesel par les camions de transport : matériaux granulaires, géosynthétiques, conduites, mobilisation/démobilisation des équipements, etc.
Réservoir	Déboisement	Contrôlé	<u>Exclu</u> <i>Le terrain où sera réalisé le projet de LET de Dolbeau n'est pas un espace forestier. Aucun travail de déboisement n'est requis pour préparer le futur LET.</i>	<i>Perte de séquestration du carbone par la biomasse.</i>
Source	<i>Production et distribution des combustibles</i>	Associé	<u>Exclu</u>	<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	<u>Inclus</u>	Consommation de carburant diesel par la machinerie (chargeur, bulldozer).
[SPR 22] Source	Transport sur site du matériau de recouvrement	Contrôlé	<u>Inclus</u> Le matériau de recouvrement périodique provient de piles d'entreposage sur la propriété.	Consommation de carburant diesel par les camions de transport.
[SPR 23] Source	Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la fermentation des matières résiduelles	Contrôlé	<u>Inclus</u>	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.

Type de SPR	Nom	Contrôlé / Associé / Touché	Inclus / Exclus	Description
[SPR 24] Source	Émissions non contrôlées de CH <sub>4</sub>	Contrôlé	<u>Inclus</u>	Émissions diffuses de CH <sub>4</sub> provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies (fraction non captée du biogaz).
[SPR 25] Source	Émissions de combustion du CH <sub>4</sub>	Contrôlé	<u>Inclus</u>	Émissions associées à la combustion du CH <sub>4</sub> issu de la biodégradation des matières résiduelles enfouies (fraction captée du biogaz, acheminée vers une torchère pour destruction).
[SPR 26] Source	Transport des matières résiduelles vers le LET	Associé	<u>Inclus</u>	Consommation de carburant diesel par les camions de transport.
Source	Déplacement des employés	Associé	<u>Exclu</u> Après estimation sommaire, les émissions dues au déplacement des employés sont négligeables par rapport aux autres sources (exclusion de minimas).	Consommation de carburant par les véhicules des employés.
Source	Transport des matériaux triés vers les repreneurs	Associé	<u>Exclu</u> Les matières triées issues du centre de tri sont transportées vers un repreneur externe. La destination et le mode de transport des matières ne sont pas contrôlés par le promoteur du projet. Cette source est exclue de l'estimation GES du projet.	Consommation de carburant diesel par les camions de transport.
Source	Production et distribution des combustibles	Associé	<u>Exclu</u>	Production et distribution des combustibles fossiles, en amont de leur utilisation.
<b>Phase de fermeture</b>				
[SPR 31] Source	Opération de la machinerie sur site	Contrôlé	<u>Inclus</u>	Consommation de carburant diesel par la machinerie (chargeur, bulldozer, foreuse, rétroexcavatrice).
[SPR 32] Source	Transport sur site	Contrôlé	<u>Inclus</u> Une partie des remblais et granulats provient de piles d'entreposage sur la propriété.	Consommation de carburant diesel par les camions de transport.
[SPR 33] Source	Transport de matériaux	Associé	<u>Inclus</u>	Consommation de carburant diesel par les camions de transport : matériaux granulaires, géosynthétiques, conduites, mobilisation/démobilisation des équipements, etc.
Source	Production et distribution des combustibles	Associé	<u>Exclu</u>	Production et distribution des combustibles fossiles, en amont de leur utilisation.
<b>Phase de gestion postfermeture</b>				
[SPR 41] Source	Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la fermentation des matières résiduelles	Contrôlé	<u>Inclus</u>	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.

Type de SPR	Nom	Contrôlé / Associé / Touché	Inclus / Exclus	Description
[SPR 42] Source	Émissions non contrôlées de CH <sub>4</sub>	Contrôlé	<u>Inclus</u>	Émissions diffuses de CH <sub>4</sub> provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies (fraction non captée du biogaz).
[SPR 43] Source	Émissions de combustion du CH <sub>4</sub>	Contrôlé	<u>Inclus</u>	Émissions associées à la combustion du CH <sub>4</sub> issu de la biodégradation des matières résiduelles enfouies (fraction captée du biogaz, acheminée vers une torchère pour destruction).
Source	<i>Production et distribution des combustibles</i>	Associé	<u>Exclu</u>	<i>Production et distribution des combustibles fossiles, en amont de leur utilisation.</i>

## 2.3 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 pour estimer les volumes de biogaz générés annuellement par les matières résiduelles enfouies, et les volumes de biogaz captés et détruits à la torchère à flamme invisible. Les sections suivantes résument la méthode employée.

### 2.3.1 Taux de méthane (CH<sub>4</sub>) du biogaz

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>. D'autres espèces chimiques sont présentes dans le biogaz à des concentrations diverses, telles que le diazote N<sub>2</sub>, le dioxygène O<sub>2</sub> et de nombreux composés organiques volatils (COV) et composés soufrés.

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 futur LET. Pour les besoins de la présente étude, un **taux de CH<sub>4</sub> de 40 %** a été retenu. Cette valeur représente les caractéristiques attendues du biogaz qui sera généré, elle a été considérée pour les calculs de dimensionnement des équipements.

### 2.3.2 Génération du biogaz

Deux (2) composantes sur la propriété d'Excavation Dolbeau sont responsables de la production de biogaz susceptible d'être émis à l'atmosphère : il s'agit du LEDCD actuellement en opération, ainsi que du LET projeté. Les sous-sections suivantes présentent les hypothèses et les calculs de génération et d'émission du biogaz par les différentes zones d'enfouissement.

Le modèle LandGEM a été utilisé pour calculer les quantités annuelles de biogaz générées par les matières résiduelles enfouies dans le LET projeté et le LEDCD actuel. Les paramètres L<sub>0</sub> (potentiel méthanogène des déchets, m<sup>3</sup>-CH<sub>4</sub>/t) et k (coefficient de vitesse, an<sup>-1</sup>) du modèle LandGEM doivent être choisis en tenant compte de la nature des matières résiduelles enfouies.

#### 2.3.2.1 Taux d'enfouissement des matières résiduelles

Le **Tableau 3** présente les tonnages enfouis dans l'ancien LEDCD, en opération entre 2010 et 2022, et le LET projeté qui sera en opération entre 2023 et 2083. Les taux d'enfouissement du LEDCD correspondent aux tonnages réellement reçus, tandis que les taux d'enfouissement du LET correspondent au tonnage maximum admissible, soit 70 000 tonnes par année.

**Tableau 3 - Tonnages de matières résiduelles enfouies**

Année	Enfouissement	
	LED CD	LET
	t/an	t/an
2010	7 716	
2011	6 473	
2012	2 750	
2013	3 411	
2014	3 278	
2015	7 932	
2016	7 120	
2017	8 493	
2018	10 025	
2019	13 915	
2020	13 157	
2021	13 500 (estimé)	
2022	11 200 (estimé)	
2023 à 2082		70 000
2083		51 807 *

(\*) Tonnage estimé selon le volume résiduel disponible pour la dernière année d'exploitation

### 2.3.2.2 Coefficient de vitesse $k$

Dans une étude de 2013, Biothermica<sup>1</sup> a élaboré un modèle de génération de biogaz pour le LEDCD de Pierrefonds qui accueille des matières résiduelles de type CRD. L'approche préconisée par Biothermica est d'utiliser deux modèles LandGEM : un pour les matières à dégradation lente ( $k = 0,013 \text{ an}^{-1}$ ), et un pour les matières à dégradation moyenne ( $k = 0,045 \text{ an}^{-1}$ ). Les matières inertes sont exclues des calculs puisqu'elles ne génèrent pas de biogaz. Les volumes annuels de biogaz calculés par les modèles LandGEM distincts sont additionnés pour obtenir le volume de biogaz annuel total produit par le LET.

### 2.3.2.3 Potentiel méthanogène $L_0$

Selon une étude de Staley et Barlaz (2009)<sup>2</sup> s'appuyant sur des données de nombreux lieux d'enfouissement, le potentiel méthanogène  $L_0$  de matières résiduelles de type CRD est de **63,9 m<sup>3</sup>/t**.

### 2.3.3 Captage du biogaz

Aucun captage de biogaz n'est réalisé dans le LEDCD.

Le LET projeté sera muni de tranchées horizontales et de puits verticaux de captage du biogaz, reliés à un réseau de conduites collectrices maintenu en pression négative par des surpresseurs. Ce système permet de soutirer le biogaz de l'agrandissement du LET et de l'acheminer à des équipements de destruction.

<sup>1</sup> Biothermica. 2013. *Évaluation de la production et de l'efficacité du système de captage de biogaz du DMS LEEP, Pierrefonds*. Projet no 7 803 001. 25 octobre 2013

<sup>2</sup> Staley, B. Barlaz, M. 2009. *Composition of Municipal Solid Waste in the United States and Implications for Carbon Sequestration and Methane Yield*. Journal of Environmental Engineering. Volume 135 Issue 10 October 2009. [https://ascellibrary.org/doi/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0000032](https://ascellibrary.org/doi/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000032)

Afin de contrôler l'infiltration d'eau de précipitation et les émissions diffuses de biogaz à la surface des zones de dépôt, un recouvrement imperméable temporaire sera installé sur la partie des cellules en opération qui ne sont pas directement exploitées. Sur le reste de la superficie de la cellule en opération, une géomembrane imperméable sera installée de façon temporaire avant la poursuite des opérations d'enfouissement dans cette zone ou la mise en place du recouvrement final lorsque l'élévation finale est atteinte. Ceci permet d'obtenir un taux de captage équivalent aux zones munies d'un recouvrement final et de réduire les émissions atmosphériques d'odeurs et de contaminants.

Le biogaz collecté sur le futur LET d'Excavation Dolbeau sera brûlé dans une torchère à flamme invisible, qui fonctionnera en permanence. Il est attendu que la torchère est capable de détruire toutes les quantités de biogaz qui seront collectées dans le LET projeté pour toute la durée de vie des installations.

Afin d'établir les émissions diffuses de biogaz, des hypothèses ont été posées quant à l'efficacité des systèmes de collecte du biogaz. Le **Tableau 4** présente ces hypothèses. Un taux de captage moyen annuel a été établi pour le LET, en considérant le plan d'exploitation prévu (progression des superficies en exploitation et fermées au fil des années).

**Tableau 4 - Efficacité du système de soutirage du biogaz**

Taux de soutirage		Commentaire
Taux de captage (LEDCE)	0 % v/v	Pas de soutirage dans le LEDCE existant
Taux de captage (LET) en exploitation	75 % v/v	Toutes les superficies en exploitation seront munies de <u>conduites de soutirage horizontales</u> . Pour les cinq (5) premières années, soit 2022-2026, les conduites horizontales ne seront pas en fonction. Il n'y aura pas de captage du biogaz durant cette période.
Taux de captage (LET) en exploitation avec recouvrement temporaire	90 % v/v	<u>Recouvrement imperméable temporaire</u> avec géomembrane avec conduites horizontales de soutirage
Taux de captage (LET) fermé	90 % v/v	<u>Recouvrement final avec géomembrane</u> , puits verticaux et conduites horizontales de soutirage

### 2.3.4 Bilan de la génération du biogaz

Les résultats des calculs de génération du biogaz par le LET projeté et le LEDCE existant sont colligés à l'**Annexe A** et à la **Figure 1** suivante. La quantité de biogaz produite par le LET de Dolbeau s'accroît au fil des années, et atteint son maximum au moment de la fin des opérations d'enfouissement. La génération de biogaz ralentit ensuite graduellement.

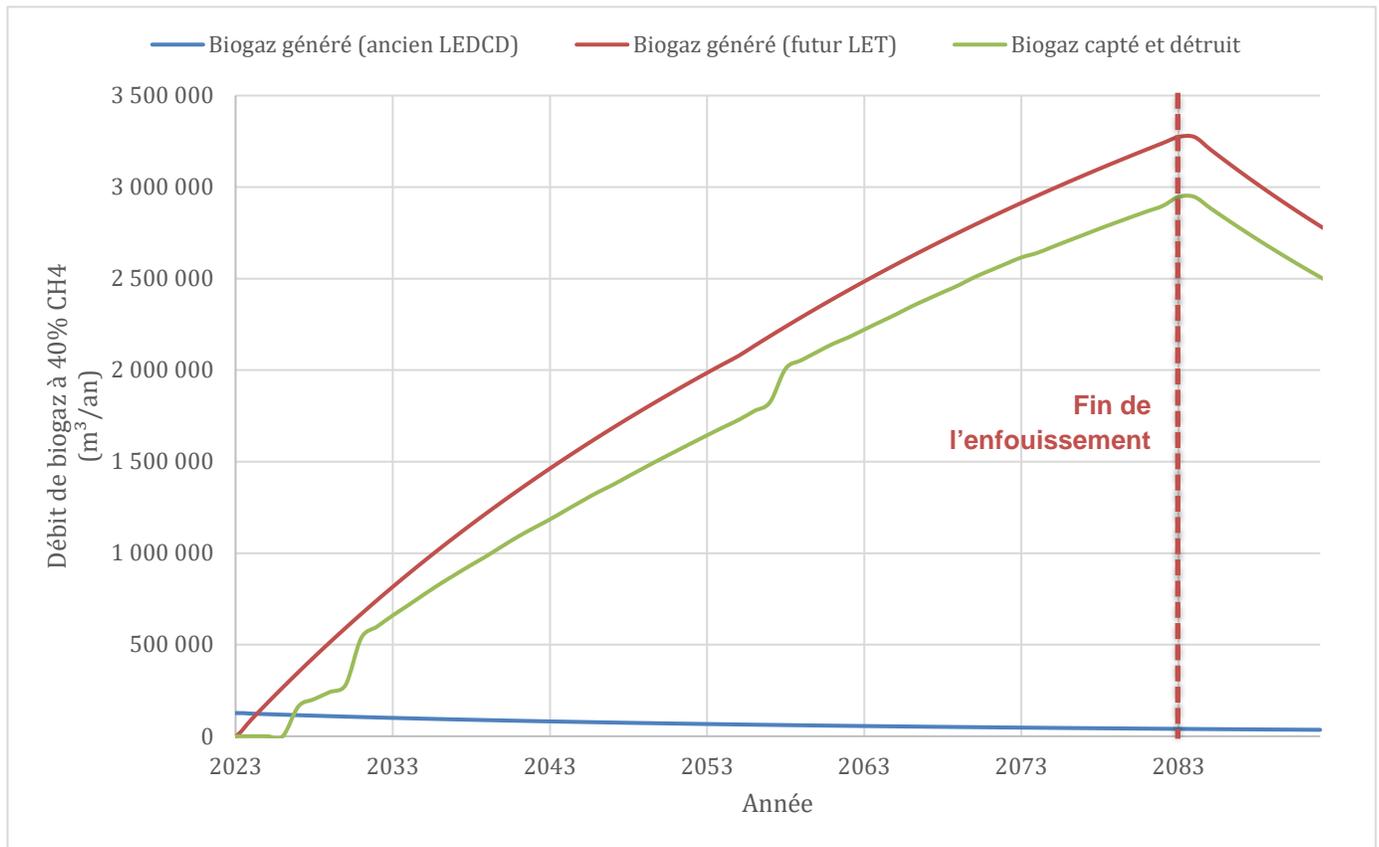


Figure 1 - Volumes de biogaz (40 % CH<sub>4</sub>) générés et collectés

## 3.0 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 paramètres et hypothèses sont colligés à l'**Annexe B**. Les résultats des calculs sont présentés plus loin à la section 5.0 ainsi qu'à l'**Annexe C**.

### 3.1 PARAMÈTRES ET HYPOTHÈSES

#### 3.1.1 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 5**.

Tableau 5 - 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

### 3.1.2 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* (RDOCECA)<sup>3</sup>, et sont présentés au **Tableau 6**.

**Tableau 6 - 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	0,4 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>

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

Pour les travaux de construction et de fermeture des cellules d'enfouissement, le taux de consommation de diesel de la machinerie (pelle mécanique, chargeur sur roues, bulldozers, foreuse, excavatrice) est estimé à **28 l/h** en moyenne, selon l'expérience de Tetra Tech. Cette valeur est jugée représentative de la consommation moyenne des équipements requis pour ce type de travaux.

Lors des opérations du LET de Dolbeau, un chargeur sur roues et un bulldozer seront utilisés pour mettre en place les matières résiduelles et le matériau de recouvrement journalier. Le taux de consommation de diesel du chargeur est de **32 l/h**, celui du bulldozer est de **30 l/h**, selon une estimation basée sur l'ouvrage *Mining Economics and Strategy* (I.C. Runge, 1998)<sup>4</sup>.

Le taux de consommation de diesel des camions de transport routier 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 (2019)<sup>5</sup>. Pour le cas particulier du transport sur site, le taux de consommation est considéré plus élevé, à **40 l/100 km**.

### 3.1.4 Capacité des camions de transport

L'estimation des distances de transport des matériaux et matières résiduelles dépend des capacités de chargement des camions de transport. Les calculs 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	19 t *	Hypothèse (camions 12 roues et 18 roues)
Transport des remblais et granulats	19 t *	Hypothèse (camions 12 roues et 18 roues)
Transport des géomembranes et autres	12 t	Hypothèse
Transport des matières résiduelles	20 t *	Selon données Excavation Dolbeau (12 roues et 18 roues)

\* Moyenne calculée en fonction des quantités de camions estimées pour chaque type.

<sup>3</sup> Gouvernement du Québec. Q-2, r. 15 - Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère

<sup>4</sup> I.C. Runge. SME, 1998. *Mining Economics and Strategy*. Table 8.8 "Load Factors for Fuel Usage Calculation". Puissance/facteur de charge : chargeur 186 kW/58 %, bulldozer 160 kW/62 %

<sup>5</sup> U.S. EIA (2019). Annual Energy Outlook 2019. Table : Transportation Sector Key Indicators and Delivered Energy Consumption

## 3.2 PHASE DE CONSTRUCTION

Les émissions de GES considérées pour la phase de construction sont associées à la consommation de diesel par la machinerie sur le chantier, par le transport sur site et par le transport routier hors site.

Les heures de machinerie et les quantités de matériaux (remblais, granulats, géomembranes, etc.) ont été estimées précisément pour la superficie construite lors de la première année d'opération du LET, soit pour une superficie de 22 415 m. Les heures de machinerie et les quantités de matériaux ont ensuite été normalisées pour une superficie de 10 000 m<sup>2</sup>. Les facteurs d'intensité ainsi obtenus sont appliqués aux superficies réellement construites chaque année de la durée de vie du LET.

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

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

### 3.2.1 [SPR 11] Machinerie sur site

Les activités de construction des cellules d'enfouissement requièrent l'intervention de machinerie : une (1) pelle mécanique, un (1) chargeur sur roues, deux (2) bulldozers.

D'après une estimation de Tetra Tech, les travaux de construction requièrent 1 071 heures de machinerie par 10 000 m<sup>2</sup> de superficie, soit 29 988 litres de diesel par 10 000 m<sup>2</sup>. Les émissions de GES annuelles pour cette activité sont calculées au prorata des superficies construites chaque année.

Pour la totalité des activités de construction, réalisées entre les années 2023 à 2083, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 1 822 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 **1 905 t-CO<sub>2</sub>e**

### 3.2.2 [SPR 12] Transport sur site des remblais

Lors de la construction des cellules d'enfouissement, des quantités importantes de déblais et remblais seront transportées au site du projet. Les sols extraits lors de l'excavation des cellules inférieures du LET seront entreposés temporairement sur des piles d'entreposage situées sur la propriété d'Excavation Dolbeau. Les quantités de sols transportées annuellement sur la propriété ont été évaluées à 34 439 t par 10 000 m<sup>2</sup> de superficie aménagée. La distance moyenne de transport sur la propriété, entre le lieu des activités de construction et les piles d'entreposage de remblais, est estimée à 750 mètres (aller simple).

Pour la totalité des activités de construction, réalisées entre les années 2023 à 2083, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 66,4 t-CO<sub>2</sub>, 0,003 t-CH<sub>4</sub> et 0,010 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **69,4 t-CO<sub>2</sub>e**

### 3.2.3 [SPR 13] Transport de matériaux

Les activités de construction requièrent le transport de matériaux provenant de fournisseurs externes, tels que des granulats, des géosynthétiques, etc. La machinerie utilisée dans les travaux doit également être mobilisée et démobiliée.

Les distances de transport pour tous les matériaux ont été calculées pour chaque 10 000 m<sup>2</sup> de superficie aménagée, puis appliquée aux superficies construites annuellement. La distance annuelle pour la mobilisation des équipements a également été prise en compte.

Une distance de 50 km (aller simple) est considérée pour le transport des granulats et la mobilisation des équipements, et 500 km pour la fourniture de géosynthétiques depuis la grande région de Montréal.

Pour la totalité des activités de construction, réalisées entre les années 2023 à 2083, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 326 t-CO<sub>2</sub>, 0,02 t-CH<sub>4</sub> et 0,05 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **341 t-CO<sub>2</sub>e**

### 3.3 PHASE D'OPÉRATION

---

Les émissions de GES considérées pour la phase d'opération sont associées à la consommation de diesel par la machinerie sur le chantier, par le transport sur site, par le transport routier des matières résiduelles vers le LET, et par les émissions de fermentation ou de combustion du biogaz généré par les matières résiduelles enfouies.

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 A**. Les calculs considèrent un taux de CH<sub>4</sub> de 40 % et un taux de CO<sub>2</sub> de 60 % dans le biogaz du LET.

#### 3.3.1 [SPR 21] Machinerie sur site

Les activités d'opération du LET nécessitent l'opération de machinerie : un (1) chargeur sur roues et un (1) bulldozer. En considérant un horaire de travail de 8 h/jour, 300 jours par an, la consommation de diesel est estimée à 149 098 l/an.

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

- 397 t-CO<sub>2</sub>/an, 0,02 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,06 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **415 t-CO<sub>2</sub>e/an**

#### 3.3.2 [SPR 22] Transport sur site des matériaux de recouvrement périodique

Des épaisseurs de sols de recouvrement journalier doivent être appliquées à la surface des matières enfouies. Ce matériau est prélevé sur les piles d'entreposage des déblais issu de l'excavation des cellules d'enfouissement.

Les quantités annuelles transportées et mises en place dans les cellules sont estimées à 25 000 t/an. La distance moyenne de transport sur la propriété, entre le lieu des activités de construction et les piles d'entreposage de remblais, est estimée à 750 mètres (aller simple). La consommation de diesel totale est évaluée à 806 l/an.

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

- 2,1 t-CO<sub>2</sub>/an, 0,000 1 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,000 3 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **2,2 t-CO<sub>2</sub>e/an**

#### 3.3.3 [SPR 23] Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la fermentation des matières résiduelles

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 émise à l'atmosphère.

L'ancien LEDCD et le LET projeté sont des sources de CO<sub>2</sub> issues de la fermentation des matières enfouies.

Bien qu'une proportion importante du biogaz du futur LET soit captée pour destruction dans une torchère à flamme invisible (efficacité du captage du biogaz : jusqu'à 90 %), ceci n'impacte pas le bilan des émissions de CO<sub>2</sub> dues à la fermentation des matières enfouies. Le CO<sub>2</sub> contenu dans le biogaz acheminé à la torchère n'est pas brûlé ou transformé lors de la destruction du biogaz, et ne fait que transiter par cet appareil.

Les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la fermentation des matières résiduelles varient chaque année selon la progression des opérations d'enfouissement et la cinétique de dégradation des matières enfouies. Le bilan des volumes de biogaz est présenté à la section 2.3 plus haut.

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

- **234 101 t-CO<sub>2</sub> biogéniques** sur la période 2023—2083
- **3 837 t-CO<sub>2</sub> biogéniques/an** en moyenne sur la même période

### 3.3.4 [SPR 24] Émissions non contrôlées de biométhane

Ce SPR correspond à la fraction méthane du biogaz non capté, soit aux émissions diffuses de biométhane à surface des zones d'enfouissement. Il inclut la totalité de la production de CH<sub>4</sub> par le LEDCD, qui n'est pas muni d'un réseau de captage du biogaz, et la partie non captée du CH<sub>4</sub> généré par le LET projeté.

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, et l'efficacité du système de captage du biogaz au LET. Le bilan des volumes de biogaz est présenté à la section 2.3 plus haut.

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

- 8 772 t-CH<sub>4</sub> pour un total de **219 308 t-CO<sub>2</sub>e** sur la période 2022—2082
- 144 t-CH<sub>4</sub>/an pour un total de **3 595 t-CH<sub>4</sub>/an** en moyenne sur la même période

### 3.3.5 [SPR 25] Émissions de combustion du biométhane

Les volumes de biogaz captés dans le LET sont détruits par combustion dans une torchère à flamme invisible. Les sous-produits de la combustion de la fraction méthane du biogaz sont du CO<sub>2</sub> biogénique ainsi que des 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 sont inscrits au **Tableau 6**.

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

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

- **109 397 t-CO<sub>2</sub> biogéniques**, 2,6 t-CH<sub>4</sub> et 2,3 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **756 t-CO<sub>2</sub>e** sur la période 2023—2083
- **1 793 t-CO<sub>2</sub>e biogéniques/an**, 0,04 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,037 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **12 t-CH<sub>4</sub>/an** en moyenne sur la même période

### 3.3.6 [SPR 26] Transport des matières résiduelles

La distance moyenne de transport des matières résiduelles a été calculée au prorata des quantités et des distances pour chaque générateur de matières reçues au LET de Dolbeau. La distance moyenne pondérée est de 105 km (aller simple). Selon un tonnage annuel maximal reçu aux installations d'Excavation Dolbeau de 100 000 t/an<sup>6</sup>, les distances de transport (aller-retour) totalisent 1 079 429 km/an.

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

- 913 t-CO<sub>2</sub>/an, 0,05 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,14 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **955 t-CO<sub>2</sub>e/an**

## 3.4 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, par le transport sur site et par le transport routier hors site.

---

<sup>6</sup> La capacité maximale annuelle du futur LET est de 70 000 t.m. Les 100 000 t.m. ici mentionnées incluent le tonnage des matières résiduelles de type CRD qui transitera par le centre de tri d'Excavation Dolbeau, contigu au LET, afin de considérer les émissions de GES dues au transport de la portion qui sera enfouie.

Selon une méthode identique à celle suivie pour la phase de construction, les heures de machinerie et les quantités de matériaux (remblais, granulats, géomembranes, etc.) ont été estimées précisément pour les premiers travaux de fermeture de cellule du LET, soit pour une superficie de 28 385 m<sup>2</sup>. Les heures de machinerie et les quantités de matériaux ont ensuite été normalisées pour une superficie de 10 000 m<sup>2</sup>. Les facteurs d'intensité ainsi obtenus sont appliqués aux superficies réellement fermées chaque année de la durée de vie du LET.

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

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

### 3.4.1 [SPR 31] Machinerie sur site

Les activités de construction des cellules d'enfouissement requièrent l'intervention de machinerie : une (1) pelle mécanique, un (1) chargeur sur roues, un (1) bulldozer, une (1) foreuse et une (1) excavatrice.

D'après une estimation de Tetra Tech, les travaux de fermeture requièrent 1 145 heures de machinerie par 10 000 m<sup>2</sup> de superficie, soit 32 059 litres de diesel par 10 000 m<sup>2</sup>. Les émissions de GES annuelles pour cette activité sont calculées au prorata des superficies recouvertes chaque année.

Pour la totalité des activités de fermeture, réalisées entre les années 2023 à 2083, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 1 948 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 **2 037 t-CO<sub>2</sub>e**

### 3.4.2 [SPR 32] Transport sur site des remblais

Lors de la fermeture des cellules d'enfouissement, des sols de recouvrement doivent être mis en place par-dessus les matières résiduelles enfouies. Ces matériaux sont prélevés sur les piles d'entreposage des déblais issus de l'excavation des cellules d'enfouissement.

Les quantités transportées et mises en place sont estimées à 20 549 t/10 000 m<sup>2</sup> de superficie fermée. La distance moyenne de transport sur la propriété depuis les piles d'entreposage de remblais est estimée à 750 mètres (aller simple).

Pour la totalité des activités de construction, réalisées entre les années 2023 à 2083, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 40,7 t-CO<sub>2</sub>, 0,002 t-CH<sub>4</sub> et 0,006 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **42,6 t-CO<sub>2</sub>e**

### 3.4.3 [SPR 33] Transport de matériaux

Les activités de construction requièrent le transport de matériaux provenant de fournisseurs externes, tels que des granulats, des géosynthétiques, etc. La machinerie utilisée dans les travaux doit également être mobilisée et démobolisée.

Les distances de transport pour tous les matériaux ont été calculées pour chaque 10 000 m<sup>2</sup> de superficie aménagée, puis appliquée aux superficies fermées annuellement. La distance annuelle pour la mobilisation des équipements a également été prise en compte.

Une distance de 50 km (aller simple) est considérée pour le transport des granulats et la mobilisation des équipements, et 500 km pour la fourniture de géosynthétiques depuis la région de Montréal.

Pour la totalité des activités de fermeture, réalisées entre les années 2023 à 2083, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- 376 t-CO<sub>2</sub>, 0,019 t-CH<sub>4</sub> et 0,057 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **394 t-CO<sub>2</sub>e**

### 3.5 PHASE DE GESTION POSTFERMETURE

Les sources de GES en phase postfermeture sont associées à la gestion du biogaz. Toutes les autres activités, telles que le transport routier, le travail de machinerie, etc. auront cessé. Toutefois, le phénomène de biodégradation des matières résiduelles enfouies se poursuit à un rythme qui ralentit graduellement au fil des années. Après la fermeture de l'ensemble du LET, il est nécessaire de poursuivre les activités de captage et destruction des biogaz.

Une période de trente (30) ans après la fin des opérations d'enfouissement est considérée pour la phase postfermeture.

#### 3.5.1 [SPR 41] Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la fermentation des matières résiduelles

Les émissions de ce SPR sont calculées de façon identique au SPR 23 (phase d'opération).

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

- **124 516 t-CO<sub>2</sub> biogénique** sur la période 2084—2113
- **4 151 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an** en moyenne sur la même période

#### 3.5.2 [SPR 42] Émissions non contrôlées de biométhane

Les émissions de ce SPR sont calculées de façon identique au SPR 24 (phase d'opération).

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

- 3 252 t-CH<sub>4</sub> pour un total de **81 298 t-CO<sub>2</sub>e** sur la période 2084—2113
- 108 t-CH<sub>4</sub>/an pour un total de **2 710 t-CO<sub>2</sub>e/an** en moyenne sur la même période

#### 3.5.3 [SPR 43] Émissions non contrôlées de biométhane

Les émissions de ce SPR sont calculées de façon identique au SPR 25 (phase d'opération).

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

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

- **61 486 t-CO<sub>2</sub> biogéniques**, 1,46 t-CH<sub>4</sub> et 1,3 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **425 t-CO<sub>2</sub>e** sur la période 2084—2113
- **2 050 t-CO<sub>2</sub>e biogéniques/an**, 0,049 t-CH<sub>4</sub>/an et 0,043 t-N<sub>2</sub>O/an pour un total de **14,2 t-CH<sub>4</sub>/an** en moyenne sur la même période

## 4.0 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 postfermeture, est joint en **Annexe C**. Le **Tableau 8** présente un résumé des émissions totales du projet, détaillé par GES et par phase. Le **Tableau 9** présente les émissions moyennes annuelles du projet, compte tenu de la durée de chaque phase.

**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.
	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t-CO<sub>2</sub>e</i>
Construction	0	2 214	0,11	0,33	2 316
Opération	343 497	79 715	8 779	14,3	303 447
Fermeture	0	2 365	0,12	0,36	2 474
Postfermeture	186 001	0	3 253	1,3	81 724
Total	529 499	84 295	12 033	16	389 961

**Tableau 9 - Bilan des émissions moyennes annuelles de GES du projet**

Phase	Période	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	2023-2083	0	36,3	0,002	0,01	38
Opération	2023-2083	5 631	1 307	144	0,23	4 975
Fermeture	2023-2083	0	38,8	0,002	0,01	41
Sous-total	2023-2083	5 631	1 382	144	0,25	5 053
Postfermeture	2084-2113	6 200	0	108,4	0,04	2 724
Total	2023-2113	5 819	926	132	0,18	4 285

## 5.0 STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

L'inventaire des émissions de GES, tel que présenté dans ce rapport, tient compte de plusieurs éléments spécifiques au projet en termes de réduction d'émissions. Des choix dans le concept et les opérations du futur LET offrent des réductions d'émissions de GES par rapport au concept initialement prévu.

Les opérations du LET prévoient l'utilisation d'une géomembrane temporaire qui sera étendue sur la partie des cellules en opération qui ne seront pas directement exploitées pendant une certaine période. Cette géomembrane imperméable permet, entre autres, de contrôler les émissions diffuses de biogaz à la surface des zones de dépôt. En effet, combinée à la mise en service de puits de captage horizontaux du biogaz, la géomembrane temporaire permet d'atteindre sur ces secteurs une efficacité de soutirage du biogaz équivalente aux zones munies d'un recouvrement final. Les réductions d'émissions de GES attribuables à l'utilisation d'une géomembrane temporaire sont estimées à 10 012 t-CH<sub>4</sub> pour un total de **250 164 t-CO<sub>2</sub>e** sur la durée de vie du projet.

Par ailleurs, les sols excavés lors de la construction des cellules seront entreposés sur la propriété d'Excavation Dolbeau, de façon à être réemployés ultérieurement, pour le recouvrement journalier ou les travaux de fermeture des cellules. Cette approche évite d'importer par camion des quantités importantes de remblais depuis d'autres sites de la région. Il doit être rappelé que le projet présente les caractéristiques d'une sablière, dont l'exploitation représenterait une source de revenus potentielle. En renonçant à la commercialisation des déblais, et en choisissant d'entreposer puis réutiliser le matériau pour l'opération du LET, cette stratégie permet de réduire le transport routier et les émissions de GES. Les réductions d'émissions de GES attribuables à la réutilisation des déblais d'excavation sur place sont estimées à 12 324 t-CO<sub>2</sub>, 0,6 t-CH<sub>4</sub> et 1,9 t-N<sub>2</sub>O pour un total de **12 891 t-CO<sub>2</sub>e** sur la durée de vie du projet.

## 6.0 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*<sup>7</sup> :

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

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

<sup>7</sup> Groupement international d'experts sur le climat (GIEC). 2000. *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux. Chapitre 6 : Quantification des incertitudes en pratique* [https://www.ipcc-ngqip.iges.or.jp/public/gp/french/gpqaum\\_fr.html](https://www.ipcc-ngqip.iges.or.jp/public/gp/french/gpqaum_fr.html)

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 <sub>i</sub>	Quantité (x <sub>i</sub> )	
				Émissions de GES	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique
<b>Construction</b>					
[SPR 11] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	1 905	0
[SPR 12] Transport sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	69	0
[SPR 13] Transport de matériaux	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	341	0
<b>Sous-total Construction</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>2 316</b>	<b>0</b>
<b>Incertitude</b>	%			<b>4,4 %</b>	<b>0 %</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>101</b>	<b>0</b>
<b>Exploitation</b>					
[SPR 21] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	25 230	0
[SPR 22] Transport sur site du matériau de recouvrement	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	134	0
[SPR 23] Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la fermentation des MR	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	0	234 101
[SPR 24] Émissions non contrôlées de biométhane	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	219 308	0
[SPR 25] Émissions de combustion du biométhane	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	756	109 397
[SPR 26] Transport des matières résiduelles vers le LET	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	58 019	0
<b>Sous-total Exploitation</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>303 447</b>	<b>343 497</b>
<b>Incertitude totale</b>	%			<b>14,6 %</b>	<b>15,0 %</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>44 262</b>	<b>51 680</b>
<b>Fermeture</b>					
[SPR 31] Machinerie sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	2 037	0
[SPR 32] Transport sur site	t-CO <sub>2</sub> e	Faible	5 %	43	0
[SPR 33] Transport de matériaux	t-CO <sub>2</sub> e	Moyen	10 %	394	0
<b>Sous-total Fermeture</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>2 474</b>	<b>0</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>4,4 %</b>	<b>0 %</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>109</b>	<b>0</b>
<b>Post-fermeture</b>					
[SPR 41] Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la fermentation des MR	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	0	124 516
[SPR 42] Émissions non contrôlées de biométhane	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	81 298	0
[SPR 43] Émissions de combustion du biométhane	t-CO <sub>2</sub> e	Moyennement élevé	20 %	425	61 486
<b>Sous-total Post-fermeture</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>81 724</b>	<b>186 001</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>19,9 %</b>	<b>14,9 %</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>16 260</b>	<b>27 774</b>
<b>Émissions totales du projet</b>					
<b>Total Projet</b>	<b>t-CO<sub>2</sub>e</b>			<b>389 961</b>	<b>529 499</b>
<b>Écart maximal</b>	%			<b>15,6 %</b>	<b>15,0 %</b>
	t-CO <sub>2</sub> e			<b>60 732</b>	<b>79 454</b>

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

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

- 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 vers le LET ;
- Transport des matériaux pour la construction et la fermeture des cellules

La gestion et l'analyse des renseignements seront la responsabilité complète des gestionnaires responsables du LET (collecte, compilation et archivage des données d'opération) et de leur personnel dûment formé (traitement des données et inventaire des émissions de GES) ou partagée avec un tiers expert spécialisé.

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

**Tableau 11 - Plan de surveillance des GES du projet de LET de Dolbeau**

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>						
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	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'opération</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 vers le LET	Mesurer les distances parcourues par les camions pour le transport des matières résiduelles	Kilomètres	Registre des pesées des camions de matières résiduelles	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 les quantités de matériau déplacées et la distance entre les piles d'entreposage et le lieu des travaux
Débit de biogaz collecté et détruit	Mesurer le débit de biogaz acheminé aux équipements de destruction (torchère à flamme invisible)	m <sup>3</sup>	Débitmètre	En continu	Électronique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibration périodique du débitmètre</li> <li>• Suivi du bon fonctionnement de l'instrument par l'opérateur</li> <li>• Contrôle qualité sur les données enregistrées, incluant correction, si requise</li> <li>• Contrevérification selon totalisateur du débitmètre</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibration périodique de l'analyseur de gaz</li> <li>• Suivi du bon fonctionnement de l'instrument par l'opérateur</li> <li>• Contrôle qualité sur les données enregistrées, incluant correction, si requise</li> </ul>
<b>Phase de gestion postfermeture</b>						
Débit de biogaz collecté et détruit	Mesurer le débit de biogaz acheminé aux équipements de destruction (torchère à flamme invisible)	m <sup>3</sup>	Débitmètre	En continu	Électronique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibration périodique du débitmètre</li> <li>• Suivi du bon fonctionnement de l'instrument par l'opérateur</li> <li>• Contrôle qualité sur les données enregistrées, incluant correction, si requise</li> <li>• Contrevérification selon totalisateur du débitmètre</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibration périodique de l'analyseur de gaz</li> <li>• Suivi du bon fonctionnement de l'instrument par l'opérateur</li> <li>• Contrôle qualité sur les données enregistrées, incluant correction, si requise</li> </ul>

## 8.0 CONCLUSION

Le présent rapport vise à estimer les émissions de GES en lien avec le projet de LET de Dolbeau. Les émissions de GES ont été calculées pour les phases de construction, d'opération, de fermeture et de gestion postfermeture sur la durée de vie du projet, soit de 2023 à 2083 pour la période d'exploitation et 2084 à 2113 pour la période de gestion postfermeture.

Sur la durée de vie du projet, les émissions de GES totaliseront **389 961 t-CO<sub>2</sub>e** (excluant CO<sub>2</sub> biogénique), auxquelles s'ajouteront **529 499 t-CO<sub>2</sub> biogéniques** associées aux émissions de fermentation ou de combustion de la biomasse.

Les émissions moyennes annuelles de GES seront de **5 053 t-CO<sub>2</sub>e/an** et **5 631 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an** pendant la **période d'exploitation du futur LET** (activités de construction, opération, fermeture des cellules), et de **2 724 t-CO<sub>2</sub>e** et **6 200 t-CO<sub>2</sub> biogénique/an** pendant la **période postfermeture**.

Les émissions de GES du projet seront principalement produites durant la phase d'opération, qui représentera 79 % des émissions totales sur la durée de vie du projet. La phase postfermeture représentera 19 % des émissions de GES du projet. Les phases de construction et de fermeture des cellules représenteront moins de 2 % des émissions totales du projet.

## ANNEXE A – CALCULS DE GÉNÉRATION DU BIOGAZ

**Captage des biogaz et émissions diffuses**  
**LET Dolbeau**

Taux de captage des biogaz	
Superficie ouverte	75% v/v
Recouvrement temporaire	90% v/v
Recouvrement final	90% v/v
Cellules 1 et 2 ouvertes avec puits horizontaux	75% v/v
Taux de méthane (CH <sub>4</sub> ) du biogaz	40% v/v

Année	Superficies				Taux de captage effectif	Biogaz		
	Ouvertes	Recouvrement temporaire	Fermées	Ouvertes dans Cellules 1-2		Biogaz produit par le site	Biogaz capté et détruit	Biogaz non capté
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	v/v	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2022	22 415	0	0	22 415	0%	0	0	0
2023	22 415	0	0	22 415	0%	0	0	0
2024	30 148	11 208	0	41 355	0%	113 757	0	113 757
2025	26 285	31 885	0	58 170	0%	224 665	0	224 665
2026	26 285	31 885	0	58 170	0%	332 822	0	332 822
Mise en service des puits horizontaux								
2027	26 285	31 885	0	58 170	75%	438 321	328 741	109 580
2028	19 978	49 763	0	69 740	75%	541 251	405 938	135 313
2029	19 978	49 763	0	69 740	75%	641 700	481 275	160 425
2030	19 978	49 763	0	69 740	75%	739 749	554 812	184 937
2031	22 285	63 955	0	69 740	75%	862 675	651 086	211 589
2032	22 285	63 955	0	69 740	76%	966 052	735 202	230 851
2033	22 285	63 955	0	69 740	76%	1 000 737	760 949	239 788
2034	11 580	86 240	0	69 740	77%	1 141 862	874 246	267 616
2035	11 580	75 033	11 208	58 533	77%	1 193 655	917 099	276 556
2036	11 580	75 033	11 208	58 533	77%	1 241 884	952 733	289 151
2037	11 580	75 033	11 208	58 533	77%	1 326 214	1 015 461	310 753
2038	16 390	86 613	11 208	58 533	76%	1 408 665	1 076 797	331 868
2039	16 390	86 613	11 208	58 533	77%	1 565 766	1 205 608	360 158
2040	16 390	86 613	11 208	58 533	77%	1 603 186	1 241 326	361 861
2041	16 390	86 613	11 208	58 533	77%	1 609 408	1 245 050	364 358
2042	11 575	103 003	11 208	58 533	77%	1 685 831	1 301 457	384 374
2043	11 575	103 003	11 208	58 533	78%	1 834 719	1 423 358	411 361
2044	11 575	103 003	11 208	58 533	78%	1 892 739	1 477 639	415 099
2045	11 575	103 003	11 208	58 533	78%	1 930 562	1 514 631	415 931
2046	16 360	103 370	22 415	47 325	79%	1 935 678	1 519 725	415 953
2047	16 360	103 370	22 415	47 325	79%	2 072 668	1 634 505	438 163
2048	16 360	103 370	22 415	47 325	79%	2 116 533	1 679 153	437 381
2049	16 360	103 370	22 415	47 325	80%	2 159 625	1 722 941	436 684
2050	11 585	119 730	22 415	47 325	80%	2 192 603	1 757 470	435 132
2051	11 585	119 730	22 415	47 325	81%	2 246 134	1 808 593	437 541
2052	11 585	119 730	22 415	47 325	81%	2 286 949	1 849 924	437 025
2053	11 585	119 730	22 415	47 325	81%	2 327 065	1 890 485	436 579
2054	10 380	112 375	41 355	28 385	82%	2 357 140	1 921 875	435 265
2055	10 380	112 375	41 355	28 385	82%	2 407 838	1 969 941	437 897
2056	10 380	112 375	41 355	28 385	82%	2 457 585	2 017 069	440 516
2057	10 380	112 375	41 355	28 385	82%	2 506 406	2 063 286	443 120
2058	5 190	99 560	69 740	0	90%	2 554 324	2 293 155	261 169
2059	5 190	99 560	69 740		90%	2 601 364	2 335 217	266 146
2060	5 190	99 560	69 740		90%	2 647 548	2 376 516	271 032
2061	5 190	99 560	69 740		90%	2 692 899	2 417 070	275 829
2062	11 550	88 250	86 240		89%	2 737 437	2 449 510	287 927
2063	11 550	88 250	86 240		89%	2 781 183	2 488 358	292 825
2064	11 550	88 250	86 240		89%	2 824 157	2 526 521	297 635
2065	11 550	88 250	86 240		89%	2 866 378	2 564 018	302 360
2066	9 015	88 220	97 820		90%	2 907 864	2 605 007	302 857
2067	9 015	88 220	97 820		90%	2 948 633	2 641 340	307 292
2068	9 015	88 220	97 820		90%	2 988 702	2 677 051	311 651
2069	9 015	88 220	97 820		90%	3 028 089	2 712 155	315 934
2070	4 508	85 353	114 210		90%	3 066 809	2 753 693	313 115
2071	4 508	85 353	114 210		90%	3 104 877	2 787 797	317 080
2072	4 508	85 353	114 210		90%	3 142 309	2 821 330	320 979
2073	4 508	85 353	114 210		90%	3 179 119	2 854 307	324 812

Année	Superficies				Taux de captage effectif	Biogaz		
	Ouvertes	Recouvrement temporaire	Fermées	Ouvertes dans Cellules 1-2		Biogaz produit par le site	Biogaz capté et détruit	Biogaz non capté
	m²	m²	m²	m²	v/v	m³	m³	m³
2074	12 043	78 285	125 785		89%	3 215 322	2 876 005	339 317
2075	12 043	78 285	125 785		89%	3 250 931	2 907 683	343 248
2076	12 043	78 285	125 785		89%	3 285 959	2 938 846	347 114
2077	12 043	78 285	125 785		89%	3 320 420	2 969 504	350 916
2078	12 043	73 968	142 145		89%	3 354 325	3 000 683	353 641
2079	12 043	62 383	153 730		89%	3 387 686	3 030 384	357 303
2080	12 043	41 623	174 490		89%	3 420 516	3 059 611	360 905
2081	12 043	30 073	186 040		89%	3 452 825	3 088 376	364 449
2082	12 043	12 043	204 070		89%	3 484 625	3 116 688	367 937
2083	0	0	228 155		90%	3 492 391	3 143 152	349 239
2084	0	0	228 155		90%	3 421 090	3 078 981	342 109
2085			228 155		90%	3 351 862	3 016 676	335 186
2086			228 155		90%	3 284 630	2 956 167	328 463
2087			228 155		90%	3 219 320	2 897 388	321 932
2088			228 155		90%	3 155 861	2 840 275	315 586
2089			228 155		90%	3 094 184	2 784 766	309 418
2090			228 155		90%	3 034 224	2 730 802	303 422
2091			228 155		90%	2 975 918	2 678 326	297 592
2092			228 155		90%	2 919 207	2 627 286	291 921
2093			228 155		90%	2 864 032	2 577 629	286 403
2094			228 155		90%	2 810 338	2 529 305	281 034
2095			228 155		90%	2 758 073	2 482 266	275 807
2096			228 155		90%	2 707 186	2 436 467	270 719
2097			228 155		90%	2 657 627	2 391 865	265 763
2098			228 155		90%	2 609 351	2 348 416	260 935
2099			228 155		90%	2 562 312	2 306 081	256 231
2100			228 155		90%	2 516 468	2 264 821	251 647
2101			228 155		90%	2 471 777	2 224 599	247 178
2102			228 155		90%	2 428 199	2 185 379	242 820
2103			228 155		90%	2 385 697	2 147 127	238 570
2104			228 155		90%	2 344 234	2 109 810	234 423
2105			228 155		90%	2 303 775	2 073 397	230 377
2106			228 155		90%	2 264 286	2 037 858	226 429
2107			228 155		90%	2 225 736	2 003 163	222 574
2108			228 155		90%	2 188 094	1 969 284	218 809
2109			228 155		90%	2 151 329	1 936 196	215 133
2110			228 155		90%	2 115 413	1 903 871	211 541
2111			228 155		90%	2 080 318	1 872 286	208 032
2112			228 155		90%	2 046 019	1 841 417	204 602
2113			228 155		90%	2 012 490	1 811 241	201 249

Fin des opérations

Gestion post-fermeture

## ANNEXE B – PARAMÈTRES ET HYPOTHÈSES

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

	SPR CONSTRUCTION	SPR EXPLOITATION	SPR FERMETURE	SPR POST-FERMETURE
<b>Émissions de niveau 1</b> Activités sur le site	11 Machinerie sur site 12 Transport sur site	21 Machinerie sur site 22 Transport sur site du matériau de recouvrement 23 Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la fermentation des MR 24 Émissions non contrôlées de biométhane 25 Émissions de combustion du biométhane	31 Machinerie sur site 32 Transport sur site	41 Émissions de CO <sub>2</sub> dues à la fermentation des MR 42 Émissions non contrôlées de biométhane 43 Émissions de combustion du biométhane
<b>Émissions de niveau 2</b> Fourniture d'énergie	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Émissions de niveau 3</b> Activités hors site	13 Transport de matériaux	26 Transport des matières résiduelles vers le LET	33 Transport de matériaux	N/A

**Exclusions**

- Niveau 1 Propane/gaz naturel (pilote torchère...)  
Déboisement
- Niveau 2 Consommation électrique
- Niveau 3 Déplacement des employés  
Transport vers l'externe des matériaux triés au centre de tri

## Estimation des émissions de GES du projet de LET de Dolbeau Paramètres et hypothèses

### Caractéristiques des gaz à effet de serre

GES	Masse volumique kg/m <sup>3</sup>	PRP 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 g/l	Biogaz (portion méthane) 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

RDOCECA, Tableau 1-3, MELCC

### Biogaz

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
<b>Distances de transport (aller simple)</b>			
Taux de CH <sub>4</sub> dans le biogaz	40%	v/v	Hypothèse

### 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)	0.75	km	Granulats déposés à proximité sur le site
Remblais et granulats	50	km	Hypothèse - Source régionale
Géomembranes et autres	500	km	Région de Montréal
Matières résiduelles	105	km	Voir feuille "Provenance MR"
<b>Capacité des camions de transport</b>			
Mobilisation équipements	1	équipement/camion	
Transport sur site	18.9	t/camion	Camions 12 roues
Transport des remblais et granulats	18.9	t/camion	Hypothèse (camions 12 roues et 18 roues)
Transport des géomembranes et autres	12	t/camion	Hypothèse
Transport des matières résiduelles	19.6	t/camion	Selon données Excavation Dolbeau (camions 12 roues et 18 roues)
<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	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	
<b>Consommation de carburant de la machinerie</b>			
Machinerie	28	l/h	Estimation selon expérience Tetra Tech

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

### Paramètres associés aux opérations du site

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
<b>Machinerie en fonction sur le LET</b>			
Chargeur	1	unité	
Pelle mécanique	0	unité	
Bulldozer	1	unité	
<b>Consommation de diesel de la machinerie du LET</b>			
Chargeur	32.4	l/h	250 hp/186 kW, facteur de charge 58%
Pelle mécanique	20.0	l/h	172 hp/128 kW, facteur de charge 52%
Bulldozer	29.8	l/h	215 hp/160 kW, facteur de charge 62%
Référence : IC Runge - Mining Economics and Strategy 1998			
<b>Heures d'opération</b>			
Par jour	8	h/d	
Par an	300	d/an	
	2400	h/an	

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

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

## Intensité des travaux de construction de cellules

Paramètre	Valeur	Valeur normalisée pour 10 000 m <sup>2</sup>	Unité
Superficie cellule	22 415	10 000	m <sup>2</sup>
Durée du chantier	60	27	d
Taux d'avancement	374	374	m <sup>2</sup> /d
Temps de machinerie (10h/d)	2 400	1 071	h/10 000m <sup>2</sup>
<i>Pelle mécanique</i>	600	268	h
<i>Chargeur sur roues</i>	600	268	h
<i>Bulldozer (x2)</i>	1 200	535	h
<i>Camion 12 roues (x4)</i>			
<b>Entrées sur le site: Quantités</b>			
Mob/Démobilisation équipements	5	5	véh
Remblais et granulats	3 404	1 519	t/10 000 m <sup>2</sup>
Remblais et granulats (pris sur place)	77 196	34 439	t/10 000 m <sup>2</sup>
Géomembranes et autres	297	133	t/10 000 m <sup>2</sup>
<b>Entrées sur le site: Trajets de camions</b>			
Mob/Démobilisation équipements	10	10	trajets
Remblais et granulats (pris sur place)	4 081	1 821	trajets/10 000 m <sup>2</sup>
Remblais et granulats	175	78	trajets/10 000 m <sup>2</sup>
Géomembranes, conduites et autres	18	8	trajets/10 000 m <sup>2</sup>
<b>Estimation de la consommation de diesel</b>			
Mob/Démobilisation équipements		320	l-diesel
Transport sur site		1 093	l-diesel/10 000m <sup>2</sup>
Transport sur site (remblais et granulats)		5 135	l-diesel/10 000m <sup>2</sup>
Machinerie		29 980	l-diesel/10 000m <sup>2</sup>

1x Chargeur  
2x Bulldozer  
2x Roulettes de chantier

Information tirée du chiffrier "Achalandage construction" (60CON 2021/02/25)

## Intensité des travaux de recouvrement final de cellules

Paramètre	Valeur	Valeur normalisée pour 10 000 m <sup>2</sup>	Unité
Superficie cellule	28 385	10 000	m <sup>2</sup>
Durée du chantier	65	23	d
Taux d'avancement	437	437	m <sup>2</sup> /d
Temps de machinerie (10h/d)	3 250	1 145	h
<i>Pelle mécanique</i>	650	229	h
<i>Chargeur sur roues</i>	650	229	h
<i>Bulldozer</i>	650	229	h
<i>Camion 12 roues (x4)</i>			
<i>Foreuse</i>	650	229	h
<i>Excavatrice</i>	650	229	h
<b>Entrées sur le site: Quantités</b>			
Mob/Démobilisation équipements	4	4	véh
Remblais et granulats	2 941	1 312	t
Remblais et granulats (pris sur place)	46 061	20 549	t
Géomembranes, conduites et autres	384	171	t
<b>Entrées sur le site: Trajets de camions</b>			
Mob/Démobilisation équipements	8	8	trajets
Remblais et granulats (pris sur place)	2 504	1 117	trajets
Remblais et granulats	183	82	trajets
Géomembranes et autres	24	11	trajets
<b>Estimation de la consommation de diesel</b>			
Mob/Démobilisation équipements		256	l-diesel
Transport sur site (remblais et granulats)		670	l-diesel/10 000m <sup>2</sup>
Transport hors site		6 039	l-diesel/10 000m <sup>2</sup>
Machinerie		32 059	l-diesel/10 000m <sup>2</sup>

1x Chargeur sur roues  
1x Bulldozer  
1x Foreuse  
1x Rétroexcavatrice

Information tirée du chiffrier "Achalandage construction" (60CON 2021/02/25)

## ANNEXE C – BILAN DES ÉMISSIONS DE GES

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Dolbeau  
Bilan des émissions du projet

## 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.
	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t-CO<sub>2</sub>e</i>
Construction	0	2 214	0.11	0.33	2 316
Opération	343 497	79 715	8 779	14.3	303 447
Fermeture	0	2 365	0.12	0.36	2 474
Sous-total	343 497	84 295	8 779	15	308 237
Postfermeture	186 001	0	3 253	1.3	81 724
Total	529 499	84 295	12 033	16	389 961

## 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.
		<i>an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t-CO<sub>2</sub>e/an</i>
Construction	2023-2083	61	0	36.3	0.002	0.01	38
Opération	2023-2083	61	5 631	1 307	144	0.23	4 975
Fermeture	2023-2083	61	0	38.8	0.002	0.01	41
Sous-total	2023-2083	61	5 631	1 382	144	0.25	5 053
Postfermeture	2084-2113	30	6 200	0	108.4	0.04	2 724
Total	2023-2113	91	5 819	926	132	0.18	4 285

Année	Construction		Opération		Fermeture	Post-fermeture		Total annuel	
	Émissions de GES t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub></i> <i>biogénique</i> t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique t-CO <sub>2</sub>	Émissions de GES t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub></i> <i>biogénique</i> t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique t-CO <sub>2</sub>	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub></i> <i>biogénique</i> t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique t-CO <sub>2</sub>	
Durée de vie (2022-2122)	2 316	303 447	343 497	2 474	80 081	182 390	<b>388 318</b>	<b>525 888</b>	
0 2022	227	958	161	0	0	0	1 185	161	
1 2023	0	2 429	178	0	0	0	2 429	178	
2 2024	192	3 163	301	0	0	0	3 355	301	
3 2025	170	3 878	421	0	0	0	4 048	421	
4 2026	0	4 575	539	0	0	0	4 575	539	
5 2027	0	3 065	858	0	0	0	3 065	858	
6 2028	118	3 215	1 018	0	0	0	3 332	1 018	
7 2029	0	3 361	1 174	0	0	0	3 361	1 174	
8 2030	0	3 504	1 326	0	0	0	3 504	1 326	
9 2031	167	3 644	1 475	0	0	0	3 811	1 475	
10 2032	0	3 774	1 691	0	0	0	3 774	1 691	
11 2033	0	3 896	1 947	0	0	0	3 896	1 947	
12 2034	118	4 025	2 075	0	0	0	4 142	2 075	
13 2035	0	4 138	2 336	122	0	0	4 260	2 336	
14 2036	0	4 253	2 530	0	0	0	4 253	2 530	
15 2037	0	4 372	2 639	0	0	0	4 372	2 639	
16 2038	166	4 489	2 746	0	0	0	4 655	2 746	
17 2039	0	4 603	2 851	0	0	0	4 603	2 851	
18 2040	0	4 696	3 156	0	0	0	4 696	3 156	
19 2041	0	4 791	3 394	0	0	0	4 791	3 394	
20 2042	118	4 895	3 476	0	0	0	5 013	3 476	
21 2043	0	4 998	3 556	0	0	0	4 998	3 556	
22 2044	0	5 081	3 831	0	0	0	5 081	3 831	
23 2045	0	5 158	4 108	0	0	0	5 158	4 108	
24 2046	166	5 236	4 339	122	0	0	5 523	4 339	
25 2047	0	5 321	4 436	0	0	0	5 321	4 436	
26 2048	0	5 388	4 720	0	0	0	5 388	4 720	
27 2049	0	5 450	4 992	0	0	0	5 450	4 992	
28 2050	118	5 510	5 251	0	0	0	5 627	5 251	
29 2051	0	5 568	5 474	0	0	0	5 568	5 474	
30 2052	0	5 621	5 712	0	0	0	5 621	5 712	
31 2053	0	5 671	5 940	0	0	0	5 671	5 940	
32 2054	106	5 719	6 158	205	0	0	6 029	6 158	
33 2055	0	5 765	6 341	0	0	0	5 765	6 341	
34 2056	0	5 827	6 560	0	0	0	5 827	6 560	
35 2057	0	5 886	6 769	0	0	0	5 886	6 769	
36 2058	106	4 760	7 080	307	0	0	5 173	7 080	

Année	Construction		Opération		Fermeture	Post-fermeture		Total annuel	
	Émissions de GES	t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub> biogénique</i>	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de GES	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub> biogénique</i>	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub> biogénique</i>	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique
			t-CO <sub>2</sub> e	t-CO <sub>2</sub>		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 (2022-2122)	2 316	303 447	343 497	2 474	80 081	182 390	<b>388 318</b>	<b>525 888</b>	
37 2059	0	4 831	7 270	0	0	0	4 831	7 270	
38 2060	0	4 900	7 452	0	0	0	4 900	7 452	
39 2061	0	4 965	7 626	0	0	0	4 965	7 626	
40 2062	117	5 136	7 783	179	0	0	5 432	7 783	
41 2063	0	5 199	7 942	0	0	0	5 199	7 942	
42 2064	0	5 259	8 095	0	0	0	5 259	8 095	
43 2065	0	5 317	8 241	0	0	0	5 317	8 241	
44 2066	92	5 311	8 386	126	0	0	5 529	8 386	
45 2067	0	5 362	8 520	0	0	0	5 362	8 520	
46 2068	0	5 411	8 649	0	0	0	5 411	8 649	
47 2069	0	5 457	8 772	0	0	0	5 457	8 772	
48 2070	92	5 402	8 899	178	0	0	5 672	8 899	
49 2071	0	5 443	9 012	0	0	0	5 443	9 012	
50 2072	0	5 481	9 120	0	0	0	5 481	9 120	
51 2073	0	5 518	9 224	0	0	0	5 518	9 224	
52 2074	122	5 702	9 309	126	0	0	5 950	9 309	
53 2075	0	5 738	9 404	0	0	0	5 738	9 404	
54 2076	0	5 773	9 495	0	0	0	5 773	9 495	
55 2077	0	5 805	9 582	0	0	0	5 805	9 582	
56 2078	122	5 823	9 667	177	0	0	6 123	9 667	
57 2079	0	5 853	9 747	126	0	0	5 978	9 747	
58 2080	0	5 881	9 824	225	0	0	6 106	9 824	
59 2081	0	5 908	9 897	125	0	0	6 033	9 897	
60 2082	0	5 934	9 968	195	0	0	6 129	9 968	
61 2083	0	5 355	10 059	261	0	0	5 616	10 059	
62 2084	0	0	0	0	4 295	9 995	4 295	9 995	
63 2085	0	0	0	0	4 142	9 623	4 142	9 623	
64 2086	0	0	0	0	3 995	9 266	3 995	9 266	
65 2087	0	0	0	0	3 854	8 924	3 854	8 924	
66 2088	0	0	0	0	3 719	8 597	3 719	8 597	
67 2089	0	0	0	0	3 590	8 282	3 590	8 282	
68 2090	0	0	0	0	3 465	7 981	3 465	7 981	
69 2091	0	0	0	0	3 346	7 692	3 346	7 692	
70 2092	0	0	0	0	3 231	7 415	3 231	7 415	
71 2093	0	0	0	0	3 121	7 150	3 121	7 150	
72 2094	0	0	0	0	3 016	6 895	3 016	6 895	
73 2095	0	0	0	0	2 915	6 651	2 915	6 651	

Phase d'opération

Phase de gestion post-fermeture

Année	Construction		Opération		Fermeture	Post-fermeture		Total annuel	
	Émissions de GES t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub> biogénique</i> t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique t-CO <sub>2</sub>	Émissions de GES t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub> biogénique</i> t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique t-CO <sub>2</sub>	Émissions de GES <i>Excluant CO<sub>2</sub> biogénique</i> t-CO <sub>2</sub> e	Émissions de CO <sub>2</sub> biogénique t-CO <sub>2</sub>	
Durée de vie (2022-2122)	2 316	303 447	343 497	2 474	80 081	182 390	<b>388 318</b>	<b>525 888</b>	
74 2096	0	0	0	0	2 817	6 417	<b>2 817</b>	<b>6 417</b>	
75 2097	0	0	0	0	2 724	6 192	<b>2 724</b>	<b>6 192</b>	
76 2098	0	0	0	0	2 635	5 977	<b>2 635</b>	<b>5 977</b>	
77 2099	0	0	0	0	2 548	5 770	<b>2 548</b>	<b>5 770</b>	
78 2100	0	0	0	0	2 466	5 572	<b>2 466</b>	<b>5 572</b>	
79 2101	0	0	0	0	2 386	5 381	<b>2 386</b>	<b>5 381</b>	
80 2102	0	0	0	0	2 310	5 199	<b>2 310</b>	<b>5 199</b>	
81 2103	0	0	0	0	2 237	5 023	<b>2 237</b>	<b>5 023</b>	
82 2104	0	0	0	0	2 166	4 855	<b>2 166</b>	<b>4 855</b>	
83 2105	0	0	0	0	2 099	4 693	<b>2 099</b>	<b>4 693</b>	
84 2106	0	0	0	0	2 034	4 538	<b>2 034</b>	<b>4 538</b>	
85 2107	0	0	0	0	1 971	4 389	<b>1 971</b>	<b>4 389</b>	
86 2108	0	0	0	0	1 911	4 246	<b>1 911</b>	<b>4 246</b>	
87 2109	0	0	0	0	1 853	4 109	<b>1 853</b>	<b>4 109</b>	
88 2110	0	0	0	0	1 797	3 977	<b>1 797</b>	<b>3 977</b>	
89 2111	0	0	0	0	1 744	3 850	<b>1 744</b>	<b>3 850</b>	
90 2112	0	0	0	0	1 692	3 728	<b>1 692</b>	<b>3 728</b>	