

Régie intermunicipale des déchets de la Lièvre

Étude d'impact sur l'environnement du projet d'agrandissement du LET de Mont-Laurier

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



Estimation des émissions de gaz à effet de serre

Projet : 43955TT
Rév. 01
2022-07-21

PRÉSENTÉ À

Régie intermunicipale des déchets de la Lièvre

1064 rue Industrielle
Mont-Laurier (Qc) J9L 3V6

PRÉSENTÉ PAR

Tetra Tech QI inc.

1205, rue Ampère, bureau 310
Boucherville (Québec) J4B 7M6
Tél. : 450 655-9640
Télec. : 450 655-7121
tetrattech.com

Préparé par :



Guillaume Nachin, ing., M.Ing.
Chargé de projet
N° OIQ : 5023119

Vérifié par :



Georges Côté, ing.
Chef d'équipe
N° OIQ : 140706

SUIVI DES RÉVISIONS

RÉVISION	DATE	DESCRIPTION	PRÉPARÉ PAR
01	2022/07/21	ÉMIS AU MELCC	GN/KT/AN
00	2022/07/12	ÉMIS AU MELCC	GN/KT/AN

TABLE DES MATIÈRES

1.0 INTRODUCTION	1
1.1 Contexte de l'étude	1
1.2 Description des activités	1
1.3 Localisation du projet	2
2.0 ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES	2
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
3.0 MODÉLISATION DES ÉMISSIONS DIFFUSES DE BIOGAZ	5
3.1 Génération de biogaz par les matières enfouies	5
3.1.1 Taux d'enfouissement de matières résiduelles	5
3.1.2 Potentiel méthanogène L_0	5
3.1.3 Taux de méthane	5
3.2 Captage du biogaz	6
3.3 Bilan des volumes de biogaz	6
4.0 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES	8
4.1 Paramètres et hypothèses	8
4.1.1 Potentiels de réchauffement planétaire	8
4.1.2 Facteurs d'émission de gaz à effet de serre	8
4.1.3 Consommation de diesel par les équipements et les camions de transport	8
4.1.4 Capacité des camions de transport	9
4.2 Phase de construction	9
4.2.1 [SPR 11] Machinerie sur site	10
4.2.2 [SPR 12] Transport de matériaux	10
4.3 Phase d'exploitation	10
4.3.1 [SPR 21] Machinerie sur site	10
4.3.2 [SPR 22] Émissions de GES de l'agrandissement du LET	10
4.3.3 [SPR 23] Émissions de GES du LES et du LET existants	11
4.3.4 [SPR 24] Transport des matières résiduelles	11
4.3.5 [SPR 25] Transport des matériaux de recouvrement	11
4.4 Phase de fermeture	12
4.4.1 [SPR 31] Machinerie sur site	12
4.4.2 [SPR 32] Transport de matériaux	12
4.5 Phase de gestion postfermeture	12
4.5.1 [SPR 41] Émissions de GES de l'agrandissement du LET	13
4.5.2 [SPR 44] Émissions de GES du LES et du LET existant	13
5.0 BILAN DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET	14
6.0 STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES	15

7.0 INCERTITUDE.....	16
8.0 PLAN DE SURVEILLANCE DES GES ET GESTION DES DONNÉES	17
9.0 CONCLUSION.....	19
BIBLIOGRAPHIE	20

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 5 Période d'opération de chaque Zone	5
Tableau 4 – Potentiel de réchauffement planétaire des GES	8
Tableau 5 – Facteurs d'émission de GES.....	8
Tableau 6 – Consommation de diesel par la machinerie	9
Tableau 8 – Bilan des émissions de GES du Projet.....	14
Tableau 9 – Bilan des émissions moyennes annuelles de GES du Projet	14
Tableau 10 – Incertitude sur les émissions de GES du projet	16
Tableau 11 – Plan de surveillance des GES du projet d'agrandissement du LET de Mont-Laurier	18

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Bilan des volumes de biogaz de l'agrandissement du LET	7
---	---

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

1.0 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE

La Régie intermunicipale des déchets de la Lièvre (ci-après, « RIDL ») est propriétaire et exploitante du lieu d'enfouissement technique (« LET ») situé sur le territoire de la Ville de Mont-Laurier, dans le secteur industriel localisé au sud-est de l'agglomération urbaine. Le site dessert les 12 municipalités membres de la Régie, faisant partie de la MRC d'Antoine-Labelle. Le site est en exploitation depuis 1985. Le site a été initialement aménagé en lieu d'enfouissement sanitaire (« LES ») et exploité de cette façon jusqu'en 2009. La capacité résiduelle du site a par la suite été aménagée en LET en vertu des exigences réglementaires du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (« REIMR »).

La capacité des phases autorisées originalement sera atteinte en 2024, de telle sorte qu'un agrandissement s'avérera nécessaire pour assurer la gestion des matières résiduelles du territoire de desserte de la Régie. Le projet d'agrandissement du LET prévoit la construction de nouvelles cellules d'enfouissement qui seront opérées entre 2025 et 2069. Il est attendu la Régie reçoive 15 000 t.m./an de matières résiduelles. La capacité totale d'enfouissement du projet est évaluée à environ 675 000 tonnes.

Il doit être noté que le LET existant (opéré de 2009 à 2024) est muni d'un réseau de soutirage actif du biogaz et d'une torchère à flamme invisible, permettant le captage et la destruction d'une partie du biogaz du LET. Ce projet est réalisé sur une base volontaire, et ne découle pas d'une obligation réglementaire ou d'une exigence du certificat d'autorisation. La présente étude fait état de l'empreinte carbone pour la durée de vie totale du site, en l'absence de système de captage et destruction du biogaz, pour le LET existant comme pour les futures cellules de l'agrandissement du LET.

Tetra Tech a été mandaté par la Régie 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 Mont-Laurier.

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 Mont-Laurier.

1.2 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

Le projet d'agrandissement du LET prévoit la construction et l'opération de nouvelles cellules d'enfouissement, destinées à recevoir 15 000 t/an de matières résiduelles municipales. La période d'exploitation prévue s'étend de 2025 à 2069 inclusivement.

L'agrandissement du LET de Mont-Laurier comprend deux zones, soient :

- la Zone A, exploitée de 2025 à 2048 inclusivement;
- la Zone B, exploitée de 2049 à 2069.

Le site de la RIDL comprend également une plateforme de compostage, des bassins de lixiviat, et une torchère à flamme invisible opérée sur une base volontaire.

Les activités qui sont prévues dans le cadre du projet d'agrandissement du LET de Mont-Laurier 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 périodique;
- Phase de fermeture des cellules d'enfouissement ayant atteint leur capacité finale : mise en place de sols de recouvrement, géomembrane imperméable;
- Phase de gestion postfermeture, pendant une période de 30 ans suivant la fin des opérations d'enfouissement.

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 45 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.

Également, il est important de souligner que la Régie souhaite évaluer l'impact du projet d'agrandissement du LET en l'absence d'un système actif de captage et destruction du biogaz. C'est la raison pour laquelle l'inventaire des émissions de GES considère que la totalité (100 %) du biogaz généré par les matières enfouies est émise à l'atmosphère. Ainsi la présente estimation des GES est faite en considérant que le LET de Mont-Laurier n'est pas muni d'un système de collecte et destruction des biogaz. L'impact positif d'un tel système sur le bilan des GES du projet est discuté à la section 6.0.

1.3 LOCALISATION DU PROJET

Le site de Mont-Laurier où est prévu l'agrandissement du LET est localisé à l'adresse et aux coordonnées géographiques suivantes :

1064, rue Industrielle, Mont-Laurier (QC) J9L 3V6
46°32'15.78"N, 75°28'31.54"O

2.0 ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES

2.1 PORTÉE DE L'ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES

Les émissions de GES du projet sont estimées selon les préconisations du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* du MELCC (2019). Les émissions 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. Certaines activités sont exclues de l'inventaire, puisqu'elles sont des sources de GES négligeables par rapport aux émissions totales du projet, telles que le déboisement en phase de construction, la consommation d'électricité durant la vie du projet, et les travaux d'entretien du recouvrement final et des infrastructures durant la phase de gestion postfermeture.

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

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

2.2 IDENTIFICATION DES SOURCES, PUIXS 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 Mont-Laurier 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 Mont-Laurier.

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

Type de SPR	Nom	Contrôlé/ Associé/ Touché	Inclus / Exclu	Description
Phase de construction				
Source	Déboisement	Contrôlé	Exclu	Perte de séquestration du carbone par la biomasse.
[SPR 11] Source	Opération de la machinerie sur site	Contrôlé	Inclus	Consommation de carburant diesel par la machinerie (chargeur, bulldozer).
[SPR 12] 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.
Source	Production et distribution des combustibles	Associé	Exclu	Production et distribution des combustibles fossiles, en amont de leur utilisation.
Source	Génération et transport de l'électricité	Associé	Exclu	Génération et transport de l'électricité.
Phase d'exploitation				
[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	Émissions de GES de l'agrandissement du LET	Contrôlé	Inclus	Émissions de CO ₂ biogénique et de CH ₄ provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.

Type de SPR	Nom	Contrôlé/ Associé/ Touché	Inclus / Exclu	Description
[SPR 23]	Émissions de GES du LES et du LET existants	Contrôlé	Inclus	Émissions de CO ₂ biogénique et de CH ₄ provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.
[SPR 24] 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.
[SPR 25] Source	Transport des matériaux de recouvrement	Contrôlé	Inclus	Consommation de carburant diesel par les camions de transport des matières résiduelles, des sols et des matériaux de recouvrement alternatif.
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>
Source	<i>Génération et transport de l'électricité</i>	<i>Associé</i>	<i>Exclu</i>	<i>Génération et transport de l'électricité.</i>
Phase de fermeture				
[SPR 31] Source	Opération de la machinerie sur site	Contrôlé	Inclus	Consommation de carburant diesel par la machinerie (pelle mécanique, chargeur, bulldozer, foreuse, etc.).
[SPR 32] 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>
Source	<i>Génération et transport de l'électricité</i>	<i>Associé</i>	<i>Exclu</i>	<i>Génération et transport de l'électricité.</i>
Phase de gestion postfermeture				
[SPR 41] Source	Émissions de GES de l'agrandissement du LET	Contrôlé	Inclus	Émissions de CO ₂ biogénique et de CH ₄ provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.
[SPR 42] Source	Émissions de GES du LES et du LET existants	Contrôlé	Inclus	Émissions de CO ₂ biogénique et de CH ₄ provenant de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.

3.0 MODÉLISATION DES ÉMISSIONS DIFFUSES 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 et émis à l'atmosphère.

Cette section présente la méthodologie, les paramètres et les résultats des calculs faits pour l'estimation des émissions de GES du projet.

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_4 et le dioxyde de carbone CO_2 . D'autres espèces chimiques sont présentes dans le biogaz à des concentrations diverses, telles que le diazote N_2 , le dioxygène O_2 et de nombreux composés organiques volatils (COV) et composés de soufre réduit total (SRT).

3.1.1 Taux d'enfouissement de matières résiduelles

Le taux d'enfouissement prévu pour l'agrandissement du LET est de 15 000 t/an de matières résiduelles municipales. La durée d'opération prévue est de 45 ans, de 2025 à 2069 inclusivement. Les deux phases du projet seront faites successivement, tel que détaillé au Tableau 3. L'ancien LES et le LET existants sont également considérés, puisqu'ils représentent des sources fugitives de biogaz.

Tableau 3 Période d'opération de chaque Zone

Zone	Période d'opération	Durée [ans]
Zone A	2025—2048	24
Zone B	2049—2069	21

Les tonnages enfouis dans les sites existants et le futur agrandissement du LET sont résumés aux tableaux de l'Annexe A.

3.1.2 Potentiel méthanogène L_0

Le potentiel méthanogène des matières résiduelles municipales est calculé selon les préconisations du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* du 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 municipales enfouies dans l'agrandissement du LET est : $L_0 = 104,9 \text{ m}^3\text{-CH}_4/\text{t}$. Le détail des calculs est disponible à l'Annexe B.

La cinétique de dégradation des matières enfouies est décrite par le facteur k . Pour les matières enfouies dans l'agrandissement du LET, la constante de cinétique retenue est $k = 0,056 \text{ an}^{-1}$.

3.1.3 Taux de méthane

Le biogaz produit par un lieu d'enfouissement a un taux de méthane (CH_4) 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, un **taux de CH_4 de 50 %** a été retenu. Cette valeur standardisée est couramment utilisée dans l'industrie pour la conception des systèmes de biogaz.

3.2 CAPTAGE DU BIOGAZ

Le LET existant est muni d'un réseau de captage du biogaz, relié à une torchère à flamme invisible. Ce système est opéré sur une base volontaire, et n'est exigé ni par le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles, ni par le certificat d'autorisation délivré à la RIDL pour l'opération du site. Le projet de destruction du biogaz fait par WSP Canada Inc. s'inscrit dans le cadre du RSPEDÉ ¹. L'aspect volontaire du projet, qui ne doit pas découler d'une quelconque obligation, fait partie des conditions d'admissibilité au programme de crédits compensatoires.

Ainsi, la Régie souhaite démontrer que le projet d'agrandissement du LET se conforme aux normes de qualité de l'air en vigueur et ce, sans avoir recours à un système actif de captage et destruction du biogaz.

Dans le cadre de la présente étude, il est considéré que les futures cellules seront munies d'un recouvrement final avec événements passifs de biogaz avec une dimension latérale de 27 cm. Le nombre d'événement correspond à un ratio de 1 événement par 4 000 m² selon REIMR. Considérant les superficies au chapeau des futures zones A et B, celles-ci seront munies de 7 événements et 10 événements respectivement.

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 au moment de la fin des opérations d'enfouissement. La génération de biogaz ralentit ensuite graduellement. Sur la base des informations présentées ci-haut, un bilan des volumes de biogaz a été établi pour chaque année de la durée de vie du projet. Le bilan des volumes de biogaz, détaillé par année, est joint à l'Annexe B. La **Figure 1** suivante présente l'évolution des débits de biogaz générés par les matières enfouies.

¹ Q-2, r. 46.1 - Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre

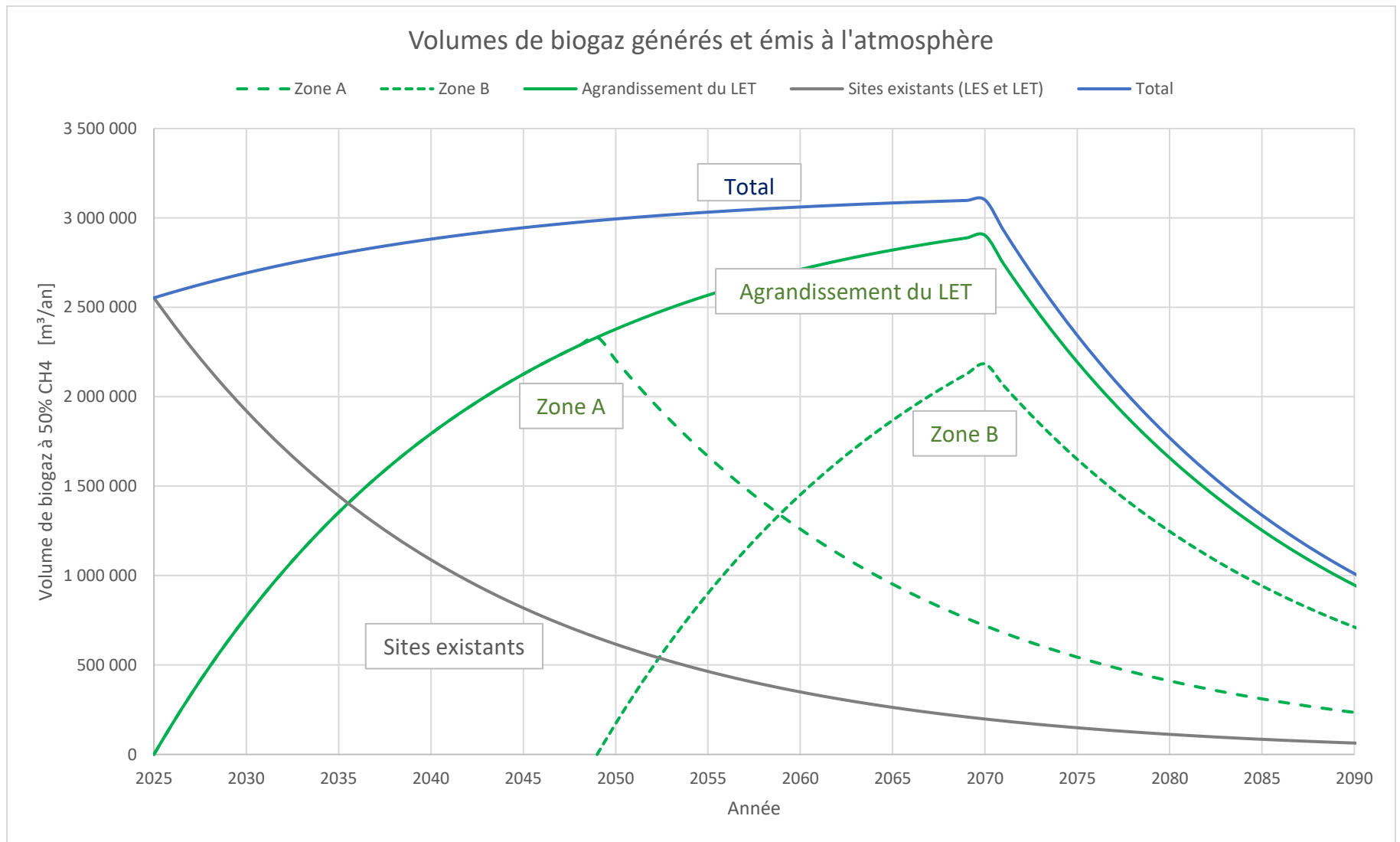


Figure 1 – Bilan des volumes de biogaz de l'agrandissement du LET

4.0 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES

Les émissions de GES du projet sont estimées selon les préconisations du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* du MELCC (2019). Les émissions 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 □ ainsi qu'à l'Annexe D.

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-CO₂e/t</i>
Dioxyde de carbone (CO ₂)	1
Méthane (CH ₄)	25
Oxyde nitreux (N ₂ 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 ₂	CH ₄	N ₂ O
Diesel	2 663 g/l	0,133 g/l	0,40 g/l
Gaz d'enfouissement (portion méthane)	1 556 g/m ³	0,037 g/m ³	0,033 g/m ³

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	Facteur de charge ^[1]
		l/h	l/an		
	h/an			hp	-
Phase de construction					
Pelle mécanique		28.6		246	0.52
Pelle mécanique		28.6		246	0.52
Bouteur		26.4		192	0.62
Moyenne phase de construction		27.9			
Phase d'opération					
Bouteur	1 500	26.4	39 624	192	0.62
Chargeur Cat 938M	500	24.6	12 302	188	0.59
Moyenne phase d'opération	2 000	26.0	51 925		
Phase de fermeture					
Pelle mécanique		28.6		246	0.52
Bouteur		26.4		192	0.62
Rétroexcavatrice		12.8		110	0.52
Moyenne phase de fermeture		22.6			

[1] IC Runge - Mining Economics and Strategy 1998

Le taux de consommation de diesel des camions de transport routier acheminant des matières résiduelles et des matériaux 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).

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 considèrent une capacité de transport de **20 tonnes** par camion.

4.2 PHASE DE CONSTRUCTION

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

Les heures de machinerie et les quantités de matériaux ont été estimées pour une superficie normalisée de 10 000 m². Les facteurs d'intensité ainsi obtenus ont été appliqués aux superficies construites annuellement.

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

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

4.2.1 [SPR 11] 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 1 800 heures de machinerie par 10 000 m² de superficie, soit 50 190 litres de diesel par 10 000 m². Les émissions de GES annuelles pour cette activité sont calculées au prorata des superficies construites annuellement.

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

- 871 t-CO₂, 0,04 t-CH₄ et 0,13 t-N₂O, pour un total de **911 t-CO₂e**

4.2.2 [SPR 12] Transport de matériaux

Les activités de construction requièrent le transport de matériaux provenant de fournisseurs externes (géosynthétiques, conduites en PEHD, pierre non-calcaire, etc.). Les distances de transport ont été estimées pour chaque 10 000 m² de superficie aménagée, puis appliquées aux superficies construites annuellement.

Une distance de 50 km (aller simple) a été considérée pour le transport des matériaux granulaires et 240 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 :

- 326 t-CO₂, 0,02 t-CH₄ et 0,05 t-N₂O pour un total de **341 t-CO₂e**

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 routier des matières résiduelles et des matériaux de recouvrement vers le LET, ainsi que les émissions de biogaz issues de la biodégradation des matières résiduelles enfouies.

Le bilan annuel des volumes de biogaz (CO₂ biogénique et CH₄) sert de base aux calculs des émissions des SPR associés au biogaz. Le bilan des volumes de biogaz est joint à l'**Annexe B**. Les émissions de biogaz (CO₂ biogénique, CH₄) ont été calculées pour le LES et le LET existants, de même que pour l'agrandissement du LET.

4.3.1 [SPR 21] Machinerie sur site

L'exploitation de l'agrandissement du LET nécessitera l'utilisation de machinerie (voir **Tableau 6**) à hauteur de 2 000 h/an. La consommation de diesel est estimée 51 925 l/an.

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

- 6 222 t-CO₂, 0,3 t-CH₄ et 0,9 t-N₂O pour un total de **6 509 t-CO₂e**
- 138 t-CO₂/an, 0,007 t-CH₄/an et 0,021 t-N₂O/an pour un total de **145 t-CO₂e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

4.3.2 [SPR 22] Émissions de GES de l'agrandissement du LET

La biodégradation des matières résiduelles enfouies entraîne la production de biogaz composé essentiellement de CO₂ biogénique et de CH₄. Les émissions de GES 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.

En considérant que le site n'est pas muni d'un système de soutirage et destruction du biogaz, la totalité (100 %) du biogaz généré par les matières enfouies est émis à l'atmosphère sous forme de pertes fugitives. Comme cela est

discuté à la section 6.0 plus loin dans le rapport, la Régie envisage la mise en service d'un réseau de captage du biogaz dans l'agrandissement du LET. Les émissions de GES calculées pour le projet sont donc surévaluées.

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

- **82 971 t-CO₂ biogénique** et 29 595 t-CH₄ pour un total de **739 866 t-CO₂e**
- **1 844 t-CO₂ biogénique/an** et 658 t-CH₄/an pour un total de **16 441 t-CO₂e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

Il doit être noté que les émissions de GES exprimées en CO₂e excluent les quantités de CO₂ biogénique.

4.3.3 [SPR 23] 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. Les différentes contributions du LES fermé et du LET actuel ont été compilées dans le SPR 23. Les émissions de GES dues à la biodégradation des matières résiduelles enfouies ont été déterminées selon la même méthode que celle présentée pour le SPR 22 ci-dessus.

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

- **39 857 t-CO₂ biogénique** et 14 216 t-CH₄ pour un total de **355 409 t-CO₂e**
- **886 t-CO₂e biogénique/an** et 316 t-CH₄/an pour un total de **7 898 t-CO₂e /an** en moyenne sur la période d'exploitation

Il doit être noté que les émissions de GES exprimées en CO₂e excluent les quantités de CO₂ biogénique.

4.3.4 [SPR 24] Transport des matières résiduelles

La distance moyenne de transport pour les matières résiduelles est estimée à 100 km (aller simple). Selon un tonnage annuel maximal reçu au site de 15 000 t/an, les distances de transport (aller-retour) totalisent 150 000 km/an.

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

- 5 752 t-CO₂, 0,3 t-CH₄ et 0,8 t-N₂O pour un total de **6 017 t-CO₂e**
- 128 t-CO₂/an, 0,006 t-CH₄/an et 0,02 t-N₂O/an pour un total de **134 t-CO₂e/an** en moyenne sur la période d'exploitation

4.3.5 [SPR 25] Transport des matériaux de recouvrement

La distance moyenne de transport pour les matériaux de recouvrement est estimée à 50 km (aller simple). Le tonnage de matériaux de recouvrement est évalué à 25 % de la masse de matières résiduelles enfouies, soit 3 750 t/an. Les distances de transport (aller-retour) totalisent 37 500 km/an.

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

- 1 438 t-CO₂, 0,07 t-CH₄ et 0,2 t-N₂O pour un total de **1 504 t-CO₂e**
- 32 t-CO₂/an, 0,002 t-CH₄/an et 0,005 t-N₂O/an pour un total de **33 t-CO₂e/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 et par le transport routier des matériaux.

Selon une méthode identique à celle suivie pour la phase de construction, les heures de machinerie et les quantités de matériaux ont été estimées pour une superficie normalisée de 10 000 m². Les facteurs d'intensité ainsi obtenus sont appliqués aux superficies réellement fermées chaque année de la durée de vie du site.

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

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

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 bouteur et une rétro-excavatrice. D'après une estimation de Tetra Tech, les travaux de fermeture requièrent 1 800 heures de machinerie par 10 000 m² de superficie, soit 40 697 litres de diesel par 10 000 m². 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 :

- 706 t-CO₂, 0,04 t-CH₄ et 0,1 t-N₂O pour un total de **738 t-CO₂e**.

4.4.2 [SPR 32] Transport de matériaux

Les travaux de recouvrement final requièrent le transport de matériaux provenant de fournisseurs externes (géosynthétiques, conduites en PEHD, pierre, etc.). Les distances de transport ont été calculées pour chaque 10 000 m² de superficie aménagée, puis appliquée aux superficies fermées annuellement.

Une distance de 50 km (aller simple) a été considérée pour la mobilisation des équipements et 240 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 :

- 195 t-CO₂, 0,01 t-CH₄ et 0,03 t-N₂O pour un total de **204 t-CO₂e**.

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. Les autres activités considérées jusqu'à présent (transport routier, machinerie) 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.

Une période de 30 ans après la fin des opérations d'enfouissement a été considérée pour la phase de gestion postfermeture, soit de 2070 à 2099 inclusivement.

4.5.1 [SPR 41] Émissions de GES de l'agrandissement du LET

Les émissions de ce SPR ont été calculées de façon identique au SPR 22 (phase d'exploitation).

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

- **40 549 t-CO₂ biogénique** et 14 463 t-CH₄ pour un total de **361 582 t-CO₂e**
- **1 352 t-CO₂ biogénique/an** et 482 t-CH₄/an pour un total de **12 053 t-CO₂e/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

Il doit être noté que les émissions de GES exprimées en CO₂e excluent les quantités de CO₂ biogénique.

4.5.2 [SPR 44] Émissions de GES du LES et du LET existant

Les émissions de ce SPR sont calculées de façon identique au SPR 23 (phase d'exploitation). Pour la phase de gestion postfermeture du projet, les émissions de GES associées à ce SPR sont de :

- **2 743 t-CO₂ biogénique** et 979 t-CH₄ pour un total de **24 463 t-CO₂e**
- **91 t-CO₂ biogénique/an** et 33 t-CH₄/an pour un total de **815 t-CO₂e/an** en moyenne sur la période de gestion postfermeture

Il doit être noté que les émissions de GES exprimées en CO₂e excluent les quantités de CO₂ biogénique.

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**. Le **Tableau 7** présente un résumé des émissions totales du projet, détaillées par phase, tandis que le **Tableau 8** présente les émissions moyennes annuelles du projet, compte tenu de la durée de chaque phase.

Enfin, rappelons que le bilan des émissions de GES du projet a été établi en considérant qu'aucun système de captage et destruction du biogaz n'est en place au LET de Mont-Laurier. Ceci est fait pour évaluer l'impact du projet en l'absence d'un tel système, de façon à permettre la réalisation de projets de crédits compensatoires dans le cadre du RSPEDE dont l'admissibilité est dépendante de leur caractère volontaire

Tableau 7 – Bilan des émissions de GES du Projet

Phase	CO ₂ biogénique	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GES Excluant CO ₂ biog.
	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t-CO₂e</i>
Construction	0	1 196	0.06	0.18	1 251
Opération	122 828	13 413	43 812	2.0	1 109 305
Fermeture	0	901	0.05	0.14	943
Sous-total	122 828	15 510	43 812	2.3	1 111 498
Postfermeture	43 293	0	15 442	0	386 046
Total	166 121	15 510	59 254	2.3	1 497 544

Tableau 8 – Bilan des émissions moyennes annuelles de GES du Projet

Phase	Période	Durée	CO ₂ biogénique	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GES Excluant CO ₂ biog.
		<i>an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t-CO₂e/an</i>
Construction	2025 à 2069	45	0	26.6	0.001	0.004	28
Exploitation		45	2 730	298	974	0.04	24 651
Fermeture		45	0	20.0	0.001	0.003	21
Sous-total	2025 à 2069	45	2 730	345	974	0.05	24 700
Postfermeture	2070 à 2099	30	1 443	0	515	0	12 868
Total	2025 à 2099	75	2 215	207	790	0.03	19 967

6.0 STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

Il est important de rappeler que le LET existant est muni d'un réseau de captage du biogaz, relié à une torchère à flamme invisible. Ce système est opéré sur une base volontaire, et n'est exigé ni par le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles, ni par le certificat d'autorisation délivré à la RIDL pour l'opération du site. Le projet de destruction du biogaz fait par WSP Canada Inc. s'inscrit dans le cadre du RSPEDÉ². L'aspect volontaire du projet, qui ne doit pas découler d'une quelconque obligation, fait partie des conditions d'admissibilité au programme de crédits compensatoires.

Ainsi, la Régie souhaite évaluer l'impact du projet d'agrandissement du LET en l'absence d'un système actif de captage et destruction du biogaz. C'est la raison pour laquelle l'inventaire des émissions de GES considère que la totalité (100 %) du biogaz généré par les matières enfouies est émise à l'atmosphère.

En réalité, le LET existant est muni d'un système de captage et d'une torchère à flamme invisible, opérés sur une base volontaire, et la Régie et ses partenaires évaluent la possibilité d'implanter un système similaire sur les zones A et B du futur agrandissement du LET.

Dans l'éventualité où les biogaz de la Zone A et de la Zone B étaient collectés et détruits à la torchère à flamme invisible, les émissions de GES du projet seraient significativement plus faibles. L'opération d'un réseau de captage dans le LET existant et l'agrandissement du LET (Zone A et Zone B) permettrait la destruction de 42 648 tonnes de méthane sur la durée de vie du projet, soit 569 t-CH₄/an.

Les réductions de GES permises par ce système s'élèveraient à :

- **1 066 198 t-CO₂e** au total sur la durée de vie du projet, ou **14 216 t-CO₂e/an**
 - Dont **727 406 t-CO₂e** durant la phase d'opération, ou **16 165 t-CO₂e/an**
 - Et **231 138 t-CO₂e** durant la phase de gestion postfermeture, ou **7 705 t-CO₂e/an**.

² Q-2, r. 46.1 - Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre

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-CO₂e]

U_i : Pourcentage d'incertitude du SPR i

x_i : Quantité d'émission de GES du SPR i [t-CO₂e]

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 moyennement élevé**. Le **Tableau 9** présente les incertitudes estimées.

Tableau 9 – Incertitude sur les émissions de GES du projet

Activité	Unité	Degré d'incertitude	U_i	Quantité (x_i)	
				Émissions de GES	Émissions de CO ₂ biogén.
[SPR 11] Machinerie sur site	t-CO ₂ e	Faible	5 %	911	0
[SPR 12] Transport de matériaux	t-CO ₂ e	Moyen	10 %	341	0
Sous-total Construction	t-CO₂e			1 251	0
Incertitude	%			4.5%	0%
	t-CO₂e			57	0
Exploitation					
[SPR 21] Machinerie sur site	t-CO ₂ e	Faible	5 %	6 509	0
[SPR 22] Émissions de GES de l'agrandissement du LET	t-CO ₂ e	Moyennement élevé	20 %	739 866	82 971
[SPR 23] Émissions de GES du LES et du LET existant	t-CO ₂ e	Moyennement élevé	20 %	355 409	39 857
[SPR 24] Transport des matières résiduelles	t-CO ₂ e	Moyen	10 %	6 017	0
[SPR 25] Transport des matériaux de recouvrement	t-CO ₂ e	Moyen	10 %	1 504	0
Sous-total Exploitation	t-CO₂e			1 109 305	122 828
Incertitude totale	%			14.8%	15.0%
	t-CO₂e			164 162	18 410
Fermeture					
[SPR 31] Machinerie sur site	t-CO ₂ e	Faible	5 %	738	0
[SPR 32] Transport de matériaux	t-CO ₂ e	Moyen	10 %	204	0
Sous-total Fermeture	t-CO₂e			943	0
Écart maximal	%			4.5%	0%
	t-CO₂e			42	0
Gestion postfermeture					
[SPR 41] Émissions de GES de l'agrandissement du LET	t-CO ₂ e	Moyennement élevé	20 %	361 582	40 549
[SPR 42] Émissions de GES du LES et du LET existant	t-CO ₂ e	Moyennement élevé	20 %	24 463	2 743
Sous-total Postfermeture	t-CO₂e			386 046	43 293
Écart maximal	%			18.8%	18.8%
	t-CO₂e			72 482	8 128
Émissions totales du projet					
Total Projet	t-CO₂e			1 497 544	166 121
Écart maximal	%			15.8%	16.0%
	t-CO₂e			236 743	26 538

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 Mont-Laurier, incluant :

- Enfouissement des matières résiduelles ;
- Opérations de la machinerie pour les travaux de construction et fermeture des cellules ;
- Transport des matières résiduelles et des matériaux de recouvrement 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 10** présente le plan de surveillance proposé pour le projet.

Par ailleurs, advenant que la RIDL implante un système de soutirage et de destruction des biogaz tel que discuté plus haut à la section 6.0, les émissions de GES du site seraient inférieures au seuil de déclaration obligatoire des émissions de GES prévu au RDOCÉCA, soit 10 000 t-CO₂e/an. Dans un tel contexte, la mise en place d'un plan de surveillance des GES ne serait pas requise.

Tableau 10 – Plan de surveillance des GES du projet d'agrandissement du LET de Mont-Laurier

Paramètre	Objectif	Unité	Méthode de suivi	Fréquence de suivi	Méthode d'archivage	Assurance et contrôle de la qualité
Phases de construction et de fermeture						
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
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
Phase d'exploitation						
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 et des matériaux de recouvrement vers le LET	Mesurer les distances parcourues par les camions pour le transport	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
Phase postfermeture						
Non applicable						

9.0 CONCLUSION

Le présent rapport vise à estimer les émissions de GES attribuables au projet d'agrandissement du LET de Mont-Laurier. 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 45 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 moyennement élevé.

Le LET existant est muni d'un réseau de captage du biogaz, relié à une torchère à flamme invisible. Ce système est opéré sur une base volontaire. Le projet de destruction du biogaz fait par WSP Canada Inc. s'inscrit dans le cadre du RSPÉDE³. L'aspect volontaire du projet, qui ne doit pas découler d'une quelconque obligation, fait partie des conditions d'admissibilité au programme de crédits compensatoires. Également, la Régie et ses partenaires évaluent la possibilité d'implanter un système similaire sur les zones A et B du futur agrandissement du LET. Ainsi, la Régie souhaite évaluer l'impact du projet d'agrandissement du LET en l'absence d'un système actif de captage et destruction du biogaz. C'est la raison pour laquelle l'inventaire des émissions de GES considère que la totalité (100 %) du biogaz généré par les matières enfouies est émise à l'atmosphère.

Les émissions de GES sur la durée de vie du projet totalisent **1 497 544 t-CO₂e** (excluant CO₂ biogénique), auxquelles s'ajoutent **166 121 t-CO₂ biogénique** associées aux émissions de biodégradation de la biomasse:

- Phase active du projet : émissions moyennes annuelles de **24 700 t-CO₂e/an** et **2 730 t-CO₂ biogénique/an**
- Phase de gestion postfermeture : **12 868 t-CO₂e/an** et **1 443 t-CO₂ biogénique/an**

La mise en service d'un système de captage et de destruction du biogaz dans la Zone A et la Zone B de l'agrandissement du LET permettrait de réduire les émissions de GES du site de 1 066 198 t-CO₂e, soit une réduction de près de 75 %.

Les émissions de GES du projet sont principalement réalisées durant la phase d'exploitation, qui représente 74 % des émissions totales sur la durée de vie du projet. La phase de gestion postfermeture représente 26 % des émissions de GES du projet. Les phases de construction et de fermeture des cellules représentent moins de 1 % des émissions totales du projet.

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

³ Q-2, r. 46.1 - Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre

BIBLIOGRAPHIE

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^{er} avril 2021. Q-2, r. 15 - *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère*

Groupe 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 »*

Groupe 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

Étude d'impacts sur l'environnement du projet d'agrandissement du LET de Mont-Laurier
Bilan des volumes de biogaz - Agrandissement du LET
Tonnages enfouis

Taux d'enfouissement de matières résiduelles
Agrandissement du LET de Mont-Laurier

Année	Agrandissement du LET	
	Zone A	Zone B
	t/an	t/an
2025	15 000	
2026	15 000	
2027	15 000	
2028	15 000	
2029	15 000	
2030	15 000	
2031	15 000	
2032	15 000	
2033	15 000	
2034	15 000	
2035	15 000	
2036	15 000	
2037	15 000	
2038	15 000	
2039	15 000	
2040	15 000	
2041	15 000	
2042	15 000	
2043	15 000	
2044	15 000	
2045	15 000	
2046	15 000	
2047	15 000	
2048	15 000	
2049		15 000
2050		15 000
2051		15 000
2052		15 000
2053		15 000
2054		15 000
2055		15 000
2056		15 000
2057		15 000
2058		15 000
2059		15 000
2060		15 000
2061		15 000
2062		15 000
2063		15 000
2064		15 000
2065		15 000
2066		15 000
2067		15 000
2068		15 000
2069		15 000

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

Année	Lieu d'enfouissement sanitaire (LES)	Lieu d'enfouissement technique (LET)
	t/an	t/an
1988	10 000	
1989	10 000	
1990	10 000	
1991	10 000	
1992	10 000	
1993	10 000	
1994	27 479	
1995	33 099	
1996	13 910	
1997	11 920	
1998	11 854	
1999	13 290	
2000	13 743	
2001	14 685	
2002	13 742	
2003	13 908	
2004	14 832	
2005	15 295	
2006	16 402	
2007	15 083	
2008	15 000	
2009		12 562
2010		18 450
2011		18 279
2012		19 157
2013		17 802
2014		14 855
2015		14 203
2016		13 073
2017		12 278
2018		11 217
2019		12 220
2020		12 905
2021		12 905
2022		12 905
2023		12 905
2024		12 905

Note : Tonnage estimé

ANNEXE B – BILAN DES VOLUMES DE BIOGAZ

Tetra Tech QI inc. 715-43955TT

2022-07-12 Guillaume Nachin, ing. M.Ing

Kossivi TETE M. Sc.

Étude d'impacts sur l'environnement du projet d'agrandissement du LET de Mont-Laurier

Bilan des volumes de biogaz - Agrandissement du LET

Résultats du modèle de biogaz sans captage du biogaz

Identification des scénarios (Années) correspondant au maximum des émissions diffuses de biogaz

Paramètre	Année	Débit
		<i>m³/an</i>
Émissions diffuses maximales (total site)	2070	3 100 874
Émissions diffuses maximales - Zone A	2049	2 332 781
Émissions diffuses maximales - Zone B	2070	2 183 206

Bilan des volumes de biogaz pour les scénarios modélisés

Année	Biogaz généré [m ³ /an]					Émissions diffuses (pertes fugitives) [m ³ /an]				
	LES	LET	Zone A	Zone B	Total	LES	LET	Zone A	Zone B	Total
2049	201 453	451 147	2 332 781	0	2 985 382	201 453	451 147	2 332 781	0	2 985 382
2070	58 798	139 184	719 687	2 183 206	3 100 874	58 798	139 184	719 687	2 183 206	3 100 874

Étude d'impacts sur l'environnement du projet d'agrandissement du LET de Mont-Laurier

Bilan des volumes de biogaz - Agrandissement du LET

Résultats du modèle de biogaz sans captage du biogaz

Paramètres

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
Taux de méthane	50%	v/v	Hypothèse
Taux de captage (ancien LES)	0%	v/v	Hypothèse
Taux de captage (LET existant)	0%	v/v	Hypothèse
Taux de captage (agrandissement du LET)	0%	v/v	Hypothèse

Bilan des volumes de biogaz - Agrandissement du LET

Année	Tonnage enfoui		Biogaz généré (50% de méthane)					Émissions fugitives de biogaz (50% de méthane)				
	Zone A	Zone B	LES (existant)	LET (existant)	Zone A	Zone B	Total	LES (existant)	LET (existant)	Zone A	Zone B	Total
	t/an	t/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an	m³/an
2025	15 000		823 353	1 729 857	0		2 553 211	823 353	1 729 857	0		2 553 211
2026	15 000		776 438	1 635 648	171 869		2 583 954	776 438	1 635 648	171 869		2 583 954
2027	15 000		732 196	1 546 569	334 377		2 613 142	732 196	1 546 569	334 377		2 613 142
2028	15 000		690 476	1 462 342	488 035		2 640 853	690 476	1 462 342	488 035		2 640 853
2029	15 000		651 133	1 382 701	633 325		2 667 160	651 133	1 382 701	633 325		2 667 160
2030	15 000		614 033	1 307 398	770 703		2 692 134	614 033	1 307 398	770 703		2 692 134
2031	15 000		579 047	1 236 196	900 598		2 715 841	579 047	1 236 196	900 598		2 715 841
2032	15 000		546 055	1 168 872	1 023 419		2 738 346	546 055	1 168 872	1 023 419		2 738 346
2033	15 000		514 943	1 105 214	1 139 552		2 759 709	514 943	1 105 214	1 139 552		2 759 709
2034	15 000		485 604	1 045 023	1 249 359		2 779 987	485 604	1 045 023	1 249 359		2 779 987
2035	15 000		457 937	988 110	1 353 187		2 799 235	457 937	988 110	1 353 187		2 799 235
2036	15 000		431 847	934 297	1 451 360		2 817 504	431 847	934 297	1 451 360		2 817 504
2037	15 000		407 244	883 414	1 544 186		2 834 844	407 244	883 414	1 544 186		2 834 844
2038	15 000		384 042	835 303	1 631 957		2 851 302	384 042	835 303	1 631 957		2 851 302
2039	15 000		362 163	789 811	1 714 948		2 866 923	362 163	789 811	1 714 948		2 866 923
2040	15 000		341 531	746 798	1 793 419		2 881 747	341 531	746 798	1 793 419		2 881 747
2041	15 000		322 074	706 126	1 867 617		2 895 817	322 074	706 126	1 867 617		2 895 817
2042	15 000		303 726	667 670	1 937 773		2 909 169	303 726	667 670	1 937 773		2 909 169
2043	15 000		286 423	631 308	2 004 109		2 921 841	286 423	631 308	2 004 109		2 921 841
2044	15 000		270 106	596 927	2 066 832		2 933 865	270 106	596 927	2 066 832		2 933 865
2045	15 000		254 719	564 418	2 126 140		2 945 277	254 719	564 418	2 126 140		2 945 277
2046	15 000		240 209	533 679	2 182 217		2 956 105	240 209	533 679	2 182 217		2 956 105
Fin de l'enfouissement dans la zone A	2047	15 000	226 526	504 614	2 235 240		2 966 380	226 526	504 614	2 235 240		2 966 380
	2048	15 000	213 622	477 133	2 285 376		2 976 130	213 622	477 133	2 285 376		2 976 130
	2049		201 453	451 147	2 332 781	0	2 985 382	201 453	451 147	2 332 781	0	2 985 382
	2050	15 000	189 978	426 578	2 205 736	171 947	2 994 238	189 978	426 578	2 205 736	171 947	2 994 238
	2051	15 000	179 157	403 346	2 085 609	334 529	3 002 641	179 157	403 346	2 085 609	334 529	3 002 641
	2052	15 000	168 952	381 379	1 972 025	488 257	3 010 613	168 952	381 379	1 972 025	488 257	3 010 613
	2053	15 000	159 328	360 609	1 864 627	633 612	3 018 177	159 328	360 609	1 864 627	633 612	3 018 177
	2054	15 000	150 253	340 970	1 763 078	771 052	3 025 353	150 253	340 970	1 763 078	771 052	3 025 353
	2055	15 000	141 695	322 400	1 667 059	901 006	3 032 161	141 695	322 400	1 667 059	901 006	3 032 161
	2056	15 000	133 624	304 842	1 576 270	1 023 883	3 038 619	133 624	304 842	1 576 270	1 023 883	3 038 619
	2057	15 000	126 014	288 240	1 490 425	1 140 068	3 044 746	126 014	288 240	1 490 425	1 140 068	3 044 746
	2058	15 000	118 836	272 542	1 409 255	1 249 925	3 050 559	118 836	272 542	1 409 255	1 249 925	3 050 559
	2059	15 000	112 068	257 700	1 332 506	1 353 800	3 056 073	112 068	257 700	1 332 506	1 353 800	3 056 073
	2060	15 000	105 685	243 665	1 259 936	1 452 017	3 061 304	105 685	243 665	1 259 936	1 452 017	3 061 304
	2061	15 000	99 666	230 395	1 191 319	1 544 886	3 066 266	99 666	230 395	1 191 319	1 544 886	3 066 266
	2062	15 000	93 990	217 847	1 126 439	1 632 697	3 070 973	93 990	217 847	1 126 439	1 632 697	3 070 973
	2063	15 000	88 637	205 983	1 065 092	1 715 725	3 075 437	88 637	205 983	1 065 092	1 715 725	3 075 437
	2064	15 000	83 589	194 765	1 007 086	1 794 232	3 079 672	83 589	194 765	1 007 086	1 794 232	3 079 672
	2065	15 000	78 829	184 158	952 239	1 868 463	3 083 689	78 829	184 158	952 239	1 868 463	3 083 689
	2066	15 000	74 339	174 129	900 379	1 938 651	3 087 499	74 339	174 129	900 379	1 938 651	3 087 499
	2067	15 000	70 106	164 645	851 344	2 005 017	3 091 113	70 106	164 645	851 344	2 005 017	3 091 113
Fin de l'enfouissement dans la zone B	2068	15 000	66 114	155 679	804 979	2 067 769	3 094 540	66 114	155 679	804 979	2 067 769	3 094 540
	2069	15 000	62 349	147 200	761 139	2 127 103	3 097 791	62 349	147 200	761 139	2 127 103	3 097 791
	2070		58 798	139 184	719 687	2 183 206	3 100 874	58 798	139 184	719 687	2 183 206	3 100 874
	2071		55 450	131 604	680 492	2 064 306	2 931 852	55 450	131 604	680 492	2 064 306	2 931 852
	2072		52 292	124 436	643 432	1 951 882	2 772 043	52 292	124 436	643 432	1 951 882	2 772 043
	2073		49 315	117 659	608 390	1 845 581	2 620 945	49 315	117 659	608 390	1 845 581	2 620 945
	2074		46 507	111 252	575 257	1 745 069	2 478 084	46 507	111 252	575 257	1 745 069	2 478 084
	2075		43 858	105 193	543 928	1 650 031	2 343 010	43 858	105 193	543 928	1 650 031	2 343 010
	2076		41 361	99 464	514 305	1 560 169	2 215 299	41 361	99 464	514 305	1 560 169	2 215 299
	2077		39 006	94 047	486 295	1 475 201	2 094 549	39 006	94 047	486 295	1 475 201	2 094 549
	2078		36 785	88 925	459 811	1 394 860	1 980 382	36 785	88 925	459 811	1 394 860	1 980 382
	2079		34 691	84 082	434 770	1 318 895	1 872 437	34 691	84 082	434 770	1 318 895	1 872 437
	2080		32 715	79 503	411 092	1 247 067	1 770 377	32 715	79 503	411 092	1 247 067	1 770 377
	2081		30 853	75 173	388 703	1 179 150	1 673 880	30 853	75 173	388 703	1 179 150	1 673 880
	2082		29 096	71 079	367 534	1 114 933	1 582 642	29 096	71 079	367 534	1 114 933	1 582 642
	2083		27 439	67 208	347 518	1 054 213	1 496 378	27 439	67 208	347 518	1 054 213	1 496 378
	2084		25 877	63 548	328 592	996 799	1 414 816	25 877	63 548	328 592	996 799	1 414 816
	2085		24 404	60 087	310 696	942 513	1 337 700	24 404	60 087	310 696	942 513	1 337 700
	2086		23 015	56 815	293 776	891 183	1 264 788	23 015	56 815	293 776	891 183	1 264 788
	2087		21 704	53 720	277 776	842 648	1 195 849	21 704	53 720	277 776	842 648	1 195 849
	2088		20 469	50 795	262 648	796 757	1 130 669	20 469	50 795	262 648	796 757	1 130 669
	2089		19 303	48 028	248 344	753 365	1 069 041	19 303	48 028	248 344	753 365	1 069 041
	2090		18 204	45 413	234 819	712 336	1 010 772	18 204	45 413	234 819	712 336	1 010 772
	2091		17 168	42 940	222 031	673 541	955 680	17 168	42 940	222 031	673 541	955 680
	2092		16 191	40 601	209 939	636 860	903 591	16 191	40 601	209 939	636 860	903 591
	2093		15 269	38 390	198 505	602 176	854 340	15 269	38 390	198 505	602 176	854 340
	2094		14 400	36 299	187 695	569 381	807 775	14 400	36 299	187 695	569 381	807 775
	2095		13 580	34 322	177 473	538 372	763 747	13 580	34 322	177 473	538 372	763 747
	2096		12 807	32 453	167 807	509 052	722 119	12 807	32 453	167 807	509 052	722 119
	2097		12 078	30 686	158 668	481 328	682 760	12 078	30 686	158 668	481 328	682 760
	2098		11 391	29 014	150 027	455 115	645 547	11 391	29 014	150 027	455 115	645 547
	2099		10 742	27 434	141 857	430 329	610 362	10 742	27 434	141 857	430 329	610 362

Calcul du potentiel méthanogène des matières enfouies

Paramètre		Unité	Matières résiduelles municipales		
			1988-1989	1990-2007	2008-présent
Cinétique de dégradation	k	an ⁻¹	0.057	0.059	0.056
Potentiel méthanogène	L ₀	Nm ³ /t	104.9	100.0	104.9
	L ₀	t/t	0.070	0.067	0.070
Methane correction factor	MCF		1	1	1
Carbone organique dégradable dans l'année d'enfouissement	DOC		0.21	0.20	0.21
Fraction de COD susceptible de se décomposer	DOC _F		0.5	0.5	0.5
Fraction de CH ₄	F		0.5	0.5	0.5
Rapport moléculaire pondéral CH ₄ /C	16/12		1.33	1.33	1.33
Masse volumique CH ₄	MV	kg/Nm ³	0.667	0.667	0.667

Note : MELCC. 2019. *Guide de quantification des émissions de GES*, tableau 17

ANNEXE C – PARAMÈTRES ET HYPOTHÈSES

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Mont-Laurier
Portée de l'inventaire et SPR retenus

	SPR CONSTRUCTION	SPR OPÉRATION	SPR FERMETURE	SPR POST-FERMETURE
Émissions de niveau 1 Activités sur le site	11 Machinerie sur site	21 Machinerie sur site 22 Émissions de GES de l'agrandissement du LET 23 Émissions de GES du LES et du LET existant	31 Machinerie sur site	41 Émissions de GES de l'agrandissement du LET 42 Émissions de GES du LES et du LET existant
Émissions de niveau 2 Fourniture d'énergie	N/A	N/A	N/A	N/A
Émissions de niveau 3 Activités hors site	12 Transport de matériaux	24 Transport des matières résiduelles 25 Transport des matériaux de recouvrement	32 Transport de matériaux	N/A

Exclusions

	Déboisement
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 Mont-Laurier

Paramètres et hypothèses

Caractéristiques des gaz à effet de serre

GES	Masse volumique	PRP
	kg/m ³	t-CO ₂ e/t
CO ₂	1.87	1
CH ₄	0.667	25
N ₂ 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 ³
CO ₂	2663	1556
CH ₄	0.133	0.037
N ₂ O	0.4	0.033

RDOCECA

RDOCECA, Tableau 1-3, MELCC

Taux de CH₄ dans le biogaz

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

Paramètres associés au transport

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
Distances de transport (aller simple)			
Remblais et granulats	50	km	Hypothèse - Source régionale
Géomembranes et autres	240	km	Région de Montréal
Matières résiduelles	100	km	Hypothèse
Capacité des camions de transport			
Transport de matériaux granulaires	20	t/camion	Hypothèse
Transport des matières résiduelles	20	t/camion	Hypothèse
Consommation de carburant des camions de transport			
Transport des géomembranes et autres	0.32	l/km	[1]
Transport des remblais et granulats	0.32	l/km	[1]
Transport des matières résiduelles	0.32	l/km	[1]

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

Consommation de diesel par la machinerie

Équipement	Heures d'opération	Consommation		Puissance	Facteur de charge ^[1]
	h/an	l/h	l/an	hp	-
Phase de construction					
Pelle mécanique		28.6		246	0.52
Pelle mécanique		28.6		246	0.52
Bouteur		26.4		192	0.62
Moyenne phase de construction		27.9			
Phase d'opération					
Bouteur	1 500	26.4	39 624	192	0.62
Chargeur Cat 938M	500	24.6	12 302	188	0.59
Moyenne phase d'opération	2 000	26.0	51 925		
Phase de fermeture					
Pelle mécanique		28.6		246	0.52
Bouteur		26.4		192	0.62
Rétroexcavatrice		12.8		110	0.52
Moyenne phase de fermeture		22.6			

[1] IC Runge - Mining Economics and Strategy 1998

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Mont-Laurier

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

Intensité des travaux de construction de cellules

Paramètre	Valeur moyenne pour 10 000 m ²	Unité
Superficie cellule	10 000	m ²
Durée du chantier	60	d
Taux d'avancement	167	m ² /d
Temps de machinerie (10h/d)	1 800	h/10 000m ²
<i>Pelles mécanique (x2)</i>	1 200	h
<i>Bulldozer</i>	600	h
Matériaux granulaires	9 000	m ³ /10 000 m ²
Transport sur route		
Géomembranes, conduites et autres	10	trajets/10 000 m ²
	2 400	km/10 000 m ²
Matériaux granulaires	1 125	trajets/10 000 m ²
	56 250	km/10 000 m ²
Estimation de la consommation de diesel		
Machinerie	50 190	l-diesel/10 000m ²
Transport sur route	18 768	l-diesel/10 000m ²

Estimation Tetra Tech

Intensité des travaux de recouvrement final de cellules

Paramètre	Valeur moyenne pour 10 000 m ²	Unité
Superficie cellule	10 000	m ²
Durée du chantier	60	d
Taux d'avancement	167	m ² /d
Temps de machinerie (10h/d)	1 800	h/10 000 m ²
<i>Pelle mécanique</i>	600	h
<i>Bulldozer</i>	600	h
<i>Excavatrice</i>	600	h
Matériaux granulaires	13 500	m ³ /10 000 m ²
Transport sur route		
Géomembranes, conduites et autres	6	trajets
	1 440	km/10 000 m ²
Matériaux granulaires	675	trajets/10 000 m ²
	33 750	km/10 000 m ²
Estimation de la consommation de diesel		
Machinerie	40 697	l-diesel/10 000m ²
Transport sur route	11 261	l-diesel/10 000m ²

Estimation Tetra Tech

1x Pelle mécanique

1x Bulldozer

1x Rétroexcavatrice

ANNEXE D – BILAN DES ÉMISSIONS DE GES

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Mont-Laurier
Bilan des émissions du projet

Émissions totales de GES du Projet

Phase	CO ₂ biogénique	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GES Excluant CO ₂ biog.
	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t-CO₂e</i>
Construction	0	1 196	0.06	0.18	1 251
Opération	122 828	13 413	43 812	2.0	1 109 305
Fermeture	0	901	0.05	0.14	943
Sous-total	122 828	15 510	43 812	2.3	1 111 498
Postfermeture	43 293	0	15 442	0	386 046
Total	166 121	15 510	59 254	2.3	1 497 544

Émissions annuelles de GES du Projet

Phase	Période	Durée	CO ₂ biogénique	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GES Excluant CO ₂ biog.
		<i>an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t/an</i>	<i>t-CO₂e/an</i>
Construction	2025 à 2069	45	0	26.6	0.001	0.004	28
Opération		45	2 730	298	974	0.04	24 651
Fermeture		45	0	20.0	0.001	0.003	21
Sous-total	2025 à 2069	45	2 730	345	974	0.05	24 700
Postfermeture	2070 à 2099	30	1 443	0	515	0	12 868
Total	2025 à 2099	75	2 215	207	790	0.03	19 967

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 <i>Excluant CO₂ biogénique</i>	Émissions de CO ₂ biogénique	Émissions de GES	Émissions de GES <i>Excluant CO₂ biogénique</i>	Émissions de CO ₂ biogénique	Émissions de GES <i>Excluant CO₂ biogénique</i>	Émissions de CO ₂ biogénique
	t-CO ₂ e	t-CO ₂ e	t-CO ₂	t-CO ₂ e	t-CO ₂ e	t-CO ₂	t-CO ₂ e	t-CO ₂
Durée de vie (75 ans)	1 251	1 109 305	122 828	943	386 046	43 293	1 497 544	166 121
2025	20	21 599	2 387	15	0	0	21 634	2 387
2026	20	21 855	2 416	15	0	0	21 890	2 416
2027	20	22 099	2 443	15	0	0	22 134	2 443
2028	20	22 330	2 469	15	0	0	22 365	2 469
2029	20	22 549	2 494	15	0	0	22 584	2 494
2030	20	22 757	2 517	15	0	0	22 792	2 517
2031	20	22 955	2 539	15	0	0	22 990	2 539
2032	20	23 143	2 560	15	0	0	23 178	2 560
2033	20	23 321	2 580	15	0	0	23 356	2 580
2034	20	23 490	2 599	15	0	0	23 525	2 599
2035	20	23 650	2 617	15	0	0	23 685	2 617
2036	20	23 803	2 634	15	0	0	23 838	2 634
2037	20	23 947	2 651	15	0	0	23 982	2 651
2038	20	24 085	2 666	15	0	0	24 119	2 666
2039	20	24 215	2 681	15	0	0	24 250	2 681
2040	20	24 338	2 694	15	0	0	24 373	2 694
2041	20	24 456	2 708	15	0	0	24 491	2 708
2042	20	24 567	2 720	15	0	0	24 602	2 720
2043	20	24 673	2 732	15	0	0	24 708	2 732
2044	20	24 773	2 743	15	0	0	24 808	2 743
2045	20	24 868	2 754	15	0	0	24 903	2 754
2046	20	24 958	2 764	15	0	0	24 993	2 764
2047	20	25 044	2 774	15	0	0	25 079	2 774
2048	36	25 125	2 783	27	0	0	25 188	2 783
2049	36	25 202	2 791	27	0	0	25 266	2 791
2050	36	25 276	2 800	27	0	0	25 339	2 800
2051	36	25 346	2 807	27	0	0	25 410	2 807
2052	36	25 413	2 815	27	0	0	25 476	2 815
2053	36	25 476	2 822	27	0	0	25 539	2 822
2054	36	25 536	2 829	27	0	0	25 599	2 829
2055	36	25 592	2 835	27	0	0	25 656	2 835
2056	36	25 646	2 841	27	0	0	25 709	2 841
2057	36	25 697	2 847	27	0	0	25 761	2 847
2058	36	25 746	2 852	27	0	0	25 809	2 852
2059	36	25 792	2 857	27	0	0	25 855	2 857
2060	36	25 835	2 862	27	0	0	25 899	2 862
2061	36	25 877	2 867	27	0	0	25 940	2 867
2062	36	25 916	2 871	27	0	0	25 979	2 871
2063	36	25 953	2 876	27	0	0	26 016	2 876
2064	36	25 989	2 879	27	0	0	26 052	2 879
2065	36	26 022	2 883	27	0	0	26 085	2 883
2066	36	26 054	2 887	27	0	0	26 117	2 887
2067	36	26 084	2 890	27	0	0	26 147	2 890
2068	36	26 112	2 893	27	0	0	26 176	2 893
2069	36	26 140	2 896	27	0	0	26 203	2 896
Phase d'opération	2070	0	0	0	25 854	2 899	25 854	2 899
	2071	0	0	0	24 444	2 741	24 444	2 741
	2072	0	0	0	23 112	2 592	23 112	2 592
Phase de gestion post-fermeture	2070	0	0	0				
	2071	0	0	0				
	2072	0	0	0				

Année	Construction	Opération		Fermeture	Post-fermeture		Total annuel	
	Émissions de GES	Émissions de GES <i>Excluant CO₂ biogénique</i>	Émissions de CO ₂ biogénique	Émissions de GES	Émissions de GES <i>Excluant CO₂ biogénique</i>	Émissions de CO ₂ biogénique	Émissions de GES <i>Excluant CO₂ biogénique</i>	Émissions de CO ₂ biogénique
	t-CO ₂ e	t-CO ₂ e	t-CO ₂	t-CO ₂ e	t-CO ₂ e	t-CO ₂	t-CO ₂ e	t-CO ₂
Durée de vie (75 ans)	1 251	1 109 305	122 828	943	386 046	43 293	1 497 544	166 121
2073	0	0	0	0	21 852	2 451	21 852	2 451
2074	0	0	0	0	20 661	2 317	20 661	2 317
2075	0	0	0	0	19 535	2 191	19 535	2 191
2076	0	0	0	0	18 470	2 071	18 470	2 071
2077	0	0	0	0	17 463	1 958	17 463	1 958
2078	0	0	0	0	16 511	1 852	16 511	1 852
2079	0	0	0	0	15 611	1 751	15 611	1 751
2080	0	0	0	0	14 761	1 655	14 761	1 655
2081	0	0	0	0	13 956	1 565	13 956	1 565
2082	0	0	0	0	13 195	1 480	13 195	1 480
2083	0	0	0	0	12 476	1 399	12 476	1 399
2084	0	0	0	0	11 796	1 323	11 796	1 323
2085	0	0	0	0	11 153	1 251	11 153	1 251
2086	0	0	0	0	10 545	1 183	10 545	1 183
2087	0	0	0	0	9 970	1 118	9 970	1 118
2088	0	0	0	0	9 427	1 057	9 427	1 057
2089	0	0	0	0	8 913	1 000	8 913	1 000
2090	0	0	0	0	8 427	945	8 427	945
2091	0	0	0	0	7 968	894	7 968	894
2092	0	0	0	0	7 534	845	7 534	845
2093	0	0	0	0	7 123	799	7 123	799
2094	0	0	0	0	6 735	755	6 735	755
2095	0	0	0	0	6 368	714	6 368	714
2096	0	0	0	0	6 021	675	6 021	675
2097	0	0	0	0	5 693	638	5 693	638

Estimation des émissions de GES du projet de LET de Mont-Laurier
Calcul des incertitudes sur les émissions de GES

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

U_{total} = Incertitude totale (en %)
 x_i = Quantité de l'élément i
 U_i = Incertitude associée à la quantité x_i

Activité	Unité	Degré d'incertitude	U _i	Quantité (x _i)	
				Émissions de GES	Émissions de CO ₂ biogénique
Construction					
[SPR 11] Machinerie sur site	t-CO ₂ e	Faible	5%	911	0
[SPR 12] Transport de matériaux	t-CO ₂ e	Moyen	10%	341	0
Sous-total Construction	t-CO ₂ e			1 251	0
Incertitude	%			4.5%	0%
	t-CO ₂ e			57	0
Opération					
[SPR 21] Machinerie sur site	t-CO ₂ e	Faible	5%	6 509	0
[SPR 22] Émissions de GES de l'agrandissement du LET	t-CO ₂ e	Moyennement élevé	20%	739 866	82 971
[SPR 23] Émissions de GES du LES et du LET existant	t-CO ₂ e	Moyennement élevé	20%	355 409	39 857
[SPR 24] Transport des matières résiduelles	t-CO ₂ e	Moyen	10%	6 017	0
[SPR 25] Transport des matériaux de recouvrement	t-CO ₂ e	Moyen	10%	1 504	0
Sous-total Opération	t-CO ₂ e			1 109 305	122 828
Incertitude totale	%			14.8%	15.0%
	t-CO ₂ e			164 162	18 410
Fermeture					
[SPR 31] Machinerie sur site	t-CO ₂ e	Faible	5%	738	0
[SPR 32] Transport de matériaux	t-CO ₂ e	Moyen	10%	204	0
Sous-total Fermeture	t-CO ₂ e			943	0
Écart maximal	%			4.5%	0%
	t-CO ₂ e			42	0
Post-fermeture					
[SPR 41] Émissions de GES de l'agrandissement du LET	t-CO ₂ e	Moyennement élevé	20%	361 582	40 549
[SPR 42] Émissions de GES du LES et du LET existant	t-CO ₂ e	Moyennement élevé	20%	24 463	2 743
Sous-total Post-fermeture	t-CO ₂ e			386 046	43 293
Écart maximal	%			18.8%	18.8%
	t-CO ₂ e			72 482	8 128
Émissions totales du projet					
Total Projet	t-CO ₂ e			1 497 544	166 121
Écart maximal	%			15.8%	16.0%
	t-CO ₂ e			236 743	26 538