



Arianne Phosphate Inc.

**Estimation des émissions de gaz à effet de
serre (GES)**

Rapport pour le MDDEFP

Projet de mine d'apatite du lac à Paul





Estimation des émissions de gaz à effet de serre (GES)

Rapport pour le MDDEFP

Projet de mine d'apatite du lac à Paul

Rapport final

Préparé par :

Nathalie Martet, Chimiste
Chargée de projet

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Arianne Phosphate Inc.

Coordonnatrice Développement durable Élise Girard-Gagnon

GENIVAR

Coordonnateur	Jean Lavoie
Chargée de projet	Nathalie Martet
Chargée de projet	Laure Gérard

Référence à citer :

GENIVAR 2013. Évaluation des émissions de gaz à effet de serre (GES) – Rapport pour le MDDEFP - Projet de mine d'apatite du lac à Paul. Rapport réalisé pour Arianne Phosphate Inc.. 18 p.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES ET BIOGÉNIQUES	3
2.1	Définition des limites organisationnelle et opérationnelle de l'inventaire des émissions de GES.....	3
2.2	Identification des sources et puits de GES	3
2.3	Définition des types d'émission.....	5
2.3.1.1	Émissions directes de GES.....	5
2.3.1.2	Émissions indirectes de GES dues à l'utilisation d'énergie.....	6
2.3.1.3	Autres émissions indirectes de GES.....	6
2.3.1.4	Émissions biogéniques de CO ₂	6
2.4	Inclusions et exclusions	6
2.4.1	Inclusions	6
2.4.2	Exclusions	7
3	QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES ET BIOGÉNIQUES	9
3.1	Informations générales.....	9
3.2	Combustion fixe - Utilisation de génératrices.....	9
3.3	Équipements mobiles.....	10
3.3.1	Phase de construction.....	10
3.3.2	Exploitation.....	10
3.3.3	Phase de fermeture.....	11
3.3.4	Résultats globaux.....	11
3.4	Utilisation d'explosifs.....	13
3.5	Traitement biologique des eaux usées	13
3.5.1	Eaux usées.....	13
3.5.2	Boues	14
3.5.3	Fosse septique	14
3.6	Émissions biogéniques	15
3.6.1	Fosses septiques	15
3.6.2	Traitement biologique des eaux usées.....	16
3.6.3	Compostage	17
4	SYNTHÈSE DES ÉMISSIONS	18
4.1	Émissions de GES	18
4.2	Émissions biogéniques	18

TABLEAUX

Tableau 2-1: Sources et puits de GES par phase et activité du projet	3
Tableau 3-1: Quantification des émissions de GES - Génératrices.....	10
Tableau 3-2: Quantification des émissions de GES - Équipements mobiles.....	12
Tableau 3-3: Quantification des émissions biogéniques - Traitement biologique.....	17
Tableau 4-1: Synthèse des émissions de GES en tCO ₂ eq.....	18
Tableau 4-2: Synthèse des émissions biogéniques en tCO ₂	18

1 INTRODUCTION

Arianne Phosphate Inc. (ci-après Arianne Phosphate) a déposé en juin 2013 une étude d'impact sur l'environnement auprès du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) pour leur projet de mine d'apatite, à environ 200 km au nord de la ville de Saguenay, à l'est de Chute des Passes. Dans le cadre des questions et commentaires du MDDEFP sur l'étude d'impact, des précisions ont été demandées sur l'évaluation des gaz à effet de serre.

Une première évaluation avait été faite, en août 2010, par la chaire de recherche et d'intervention en Éco-Conseil de l'Université du Québec à Chicoutimi. Cependant, les hypothèses et les détails des calculs n'avaient pas été fournis avec l'étude. De plus, le projet a été optimisé depuis et certains aspects ont été précisés. Par conséquent, GENIVAR inc. (ci-après GENIVAR) a été mandatée pour la réalisation d'une nouvelle estimation des gaz à effet de serre (GES) lié au projet de mine d'apatite d'Arianne Phosphate.

Le bilan des émissions est présenté dans sa globalité. Les résultats détaillés ainsi que la méthodologie et les hypothèses de calcul posées sont présentés dans le rapport pour chacun des secteurs d'activité.

2 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES ET BIOGÉNIQUES

2.1 Définition des limites organisationnelle et opérationnelle de l'inventaire des émissions de GES

La quantification des émissions de GES se limite au site du projet d'exploitation minière d'apatite qui sera localisé au nord de la ville de Saguenay.

Les émissions de GES ont été évaluées sur toute la durée du projet soit : durant la phase de construction, la phase d'exploitation et la phase de fermeture du site.

2.2 Identification des sources et puits de GES

La norme ISO 14064-1:2006¹ définit :

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

Le tableau ci-dessous identifie les sources et les puits de GES par étape du projet ainsi que par activité et spécifie ceux qui sont règlementés au niveau de la législation québécoise.

Signalons qu'aucune émission de HFC, PFC, SF₆ et NF₃² n'aura lieu, et ce, pour chaque phase du projet.

Tableau 2-1: Sources et puits de GES par phase et activité du projet

Activité	Source	Puits	Type de GES			Règlement Provincial Q-2, r.15
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Étape 1 : phase de construction (2015-2016)						
Construction de la route d'accès à la mine	Combustion de carburant fossile (diesel) par les équipements de construction	Pas de puits identifié	✓	✓	✓	✓

¹ La norme ISO 14064-1:2006 spécifie les principes et les exigences, au niveau des organismes, pour la quantification et la rédaction de rapports sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) et leur suppression. Elle comprend des exigences pour la conception, la mise au point, la gestion, la rédaction de rapports et la vérification de l'inventaire des GES d'un organisme.

² HFC : Hexafluorure de soufre
 PFC : Perfluorocarbure
 SF₆ : Hexafluorure de soufre
 NF₃ : Trifluorure d'azote

Activité	Source	Puits	Type de GES			Règlement Provincial Q-2, r.15
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Déboisement et décapage du site	Combustion de carburant fossile (diesel) par les équipements de décapage Suppression d'un puits de carbone Compostage	Valorisation et utilisation du bois provenant du déboisement	✓	✓	✓	✓
Construction de l'usine, du bassin de polissage, du campement et autres aménagements connexes	Combustion de carburant fossile (diesel) par les équipements de construction Combustion de carburant fossile (diesel) par les génératrices pour l'alimentation en électricité	Pas de puits identifié	✓	✓	✓	✓ ✓
Étape 2 : phase d'exploitation (avril 2017 à 2041)						
Extraction du mort terrain, du minerai et des stériles	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles Utilisation d'explosifs Suppression d'un puits de carbone	Pas de puits identifié	✓	✓	✓	✓ ✓
Transport du minerai, des stériles et du mort terrain	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles	Pas de puits identifié	✓	✓	✓	✓
Traitement des rejets domestiques	Utilisation de systèmes de traitement biologique. Ce système inclut un traitement primaire par fosse septique (par défaut)	Pas de puits identifié	✓	✓	✓	✓

Activité	Source	Puits	Type de GES			Règlement Provincial Q-2, r.15
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Étape 3 : phase de fermeture (2042)						
Démantèlement des bâtiments	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles	Revégétalisation des lieux	✓	✓	✓	✓
Démantèlement des installations sanitaires et de traitement des eaux usées			✓	✓	✓	✓
Démantèlement des installations électriques			✓	✓	✓	✓
Restauration des surfaces construites, des haldes et des parcs à résidus			✓	✓	✓	✓

Notes : CO₂ : Dioxyde de carbone
 CH₄ : Méthane
 N₂O : Protoxyde d'azote (Oxyde nitreux)

2.3 Définition des types d'émission

2.3.1.1 Émissions directes de GES

Les émissions directes sont des émissions provenant de sources qui appartiennent ou qui sont contrôlées par Ariane Phosphate pendant toute la durée du projet. Ainsi, ces émissions comprennent également celles provenant d'activités sous-traitées sur le site de l'installation.

Les émissions directes de GES provenant des sources d'émission suivantes font parties du projet :

- Combustion stationnaire d'énergie fossile;
- Combustion d'énergie fossile par des équipements mobiles lors des phases de construction et de fermeture;
- Combustion d'énergie fossile par des équipements mobiles lors des activités d'extraction et de transport;
- Utilisation d'explosifs lors de la phase d'extraction du minerai;
- Utilisation de traitement biologique des eaux usées.

2.3.1.2 Émissions indirectes de GES dues à l'utilisation d'énergie

Les émissions indirectes de GES dues à l'utilisation d'énergie sont des émissions pour lesquelles Ariane Phosphate a un contrôle indirect. En d'autres termes, il s'agit de la production d'électricité, de vapeur ou de chaleur produites par une tierce partie et achetée et consommée par Ariane Phosphate.

2.3.1.3 Autres émissions indirectes de GES

Les autres émissions indirectes sont toutes les autres émissions de GES reliées aux activités d'Ariane Phosphate mais qui appartiennent ou qui sont contrôlées par un autre organisme. Ces émissions ont lieu à l'extérieur des limites de la quantification des émissions de GES et peuvent être rapportées de façon optionnelles afin d'avoir une indication de l'impact des activités d'Ariane Phosphate à l'extérieur des installations minières.

2.3.1.4 Émissions biogéniques de CO₂

Les émissions biogéniques sont des émissions de CO₂ associées au cycle naturel du carbone et la dégradation, décomposition et/ou combustion des matières organiques en présence d'oxygène. Les émissions de CO₂ du cycle des matières organiques sont considérées comme carboneutres et ne sont pas comptabilisées comme un GES dans la présente quantification. Néanmoins, dans le cadre du *Règlement sur la Déclaration Obligatoire de Certaines Émissions de Contaminants dans l'Atmosphère* [RDOCÉCA]³, il est demandé de les fournir dans une section à part, à titre indicatif. Pour cela, ces émissions ont été évaluées ici.

Dans le cadre du projet d'Ariane Phosphate, les émissions biogéniques de CO₂ proviennent :

- du CO₂ qui s'échappe du système biologique de traitement des eaux usées du site minier. Ce CO₂ est généré par l'oxydation par l'air dissous de la charge organique à traiter;
- du CO₂ qui s'échappe du système septique installé en amont du traitement biologique membranaire;
- du CO₂ généré lors du compostage des résidus forestiers laissés sur place.

2.4 Inclusions et exclusions

Dans le cadre du *RDOCÉCA* (Q-2, r.15), et à partir des limites organisationnelles et opérationnelles mentionnées à la section 2.1, la section suivante décrit les sources d'émissions incluses dans la présente quantification ainsi que celles qui sont exclues.

2.4.1 Inclusions

Toutes les émissions provenant de sources gérées et contrôlées par Ariane Phosphate sont incluses dans la présente quantification. Ces émissions sont des émissions directes.

³ Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/declar_contaminants/index.htm

2.4.2 Exclusions

Cette section fournit la liste des sources d'émissions qui sont exclues de la présente quantification. Plusieurs raisons peuvent amener à exclure des sources d'émissions. Une source d'émission sera exclue principalement parce que :

- Cette source provient d'une activité non gérée et contrôlée par Ariane Phosphate. Les émissions sont indirectes;
- Cette source peut être une émission directe mais elle représente moins de 5 % des émissions totales de GES et peut être considérée comme négligeable;

Durant la **phase de construction** des installations minières, les activités suivantes sont exclues de la présente quantification des émissions de GES :

- les émissions provenant du transport du personnel et des matériaux de construction puisque ces activités ne sont pas contrôlées par Ariane Phosphate;
- les émissions provenant du compostage sur place des résidus forestiers puisque celles-ci sont considérées nulles.

Durant la **phase d'exploitation** de la mine, les activités suivantes sont exclues :

- toute activité de transbordement aux installations portuaires puisque ces installations n'appartiennent pas et ne sont pas gérées par Ariane Phosphate;
- les émissions relatives au transport hors-site du concentré de minerai;
- La consommation d'électricité par les infrastructures du site : dans le cadre du Programme de déclaration des émissions de gaz à effet de serre (PDGES)⁴ au niveau fédéral et du *Règlement sur la Déclaration Obligatoire de Certaines Émissions de Contaminants dans l'Atmosphère* [RDOCÉCA], au niveau provincial, la consommation d'électricité n'est pas à inclure dans la quantification de GES. Cependant, elle a été estimée dans le cadre de cette évaluation, à des fins indicatives;
- la perte de séquestration de CO₂ provenant de la suppression de la forêt puisque cette séquestration annuelle est considérée comme négligeable.

⁴ Environnement Canada, <http://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=Fr&n=0A6D96FB-1>

3 QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES ET BIOGÉNIQUES

Les émissions des GES liées à des activités sont calculées à l'aide de facteurs d'émission (FE), qui indiquent la quantité de CO₂eq générée par unité d'activité réalisée. Les hypothèses de calcul et la méthodologie utilisée pour le calcul des émissions de GES sont explicitées dans les sous-sections suivantes, pour chacune des activités évaluées.

3.1 Informations générales

Comme il a été mentionné dans la section précédente, les GES émis par ce projet sont du CO₂, du CH₄ et du N₂O.

Les GES sont quantifiés en tonnes de CO₂ équivalent (tCO₂eq), où 1 tGES = 1tCO₂eq multiplié par le potentiel de réchauffement global planétaire spécifique à chaque GES.

Ainsi, pour la présente évaluation, les potentiels de réchauffement suivants ont été utilisés ⁵:

- 1 tCO₂ = 1tCO₂eq;
- 1 tCH₄ = 25 tCO₂eq;
- 1 t N₂O = 298 tCO₂eq.

3.2 Combustion fixe - Utilisation de génératrices

Les activités de combustion fixes représentent l'ensemble des équipements stationnaires utilisant une source énergétique d'origine fossile.

Arianne Phosphate prévoit l'utilisation de deux génératrices, durant la phase de construction, sur une période estimée de 136 semaines, pour subvenir aux besoins en électricité, avant la construction de la ligne électrique. Ces génératrices fonctionneraient au diesel et auraient une puissance de 2,5 MW chacune.

La consommation de diesel des génératrices a été estimée par Arianne Phosphate à 6 216 899 litres (avec une marge de 10 %) pour toute la période.

Le calcul des émissions de GES est réalisé à partir de l'équation suivante :

$$\text{Émissions GES} = \sum (\text{Carburant}_j * FE_j)$$

Source : Environnement Canada 2012, Annexe 2, Équation A2-1

Où :

Carburant_j = quantité de carburant j consommée (en litres, kg ou m³)

⁵ Source : Gazette du 2 novembre 2013, <http://gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2013/2013-11-02/html/notice-avis-fra.html#d114>

FE_j = facteur d'émission (g GES/litre, kg ou m³ de carburant)

j = type de carburant

Les émissions de GES proviennent de la combustion de carburant d'origine fossile et sont principalement le CO₂, le CH₄ et le N₂O.

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants :

$FE_{CO_2diesel}$ = 2 663 gCO₂/litre de diesel (Environnement Canada, 2012)

$FE_{CH_4diesel}$ = 0,133 gCH₄/litre de diesel (Environnement Canada, 2012)

$FE_{N_2Odiesel}$ = 0,4 gN₂O/litre de diesel (Environnement Canada, 2012)

Les données sur la consommation de carburant ainsi que les quantités de GES émis par les génératrices sont présentées dans le tableau 3-1.

Tableau 3-1: Quantification des émissions de GES - Génératrices

Période	Phase	Quantité de carburant consommé (litres)	Émissions CO ₂ (tonnes)	Émissions CH ₄ (tonnes)	Émissions N ₂ O (tonnes)	Émissions CO ₂ eq (tonnes)
136 semaines	Construction	6 216 899	16 556	0,83	2,49	17 318
Total		6 216 889	16 556	0,83	2,49	17 318

La quantité de GES émis par les génératrices durant la phase de construction est estimée à environ **17 318 tCO₂eq**.

3.3 Équipements mobiles

Les équipements mobiles représentent l'ensemble des véhicules utilisés sur le site minier.

3.3.1 Phase de construction

Les données concernant les équipements mobiles utilisés pour la construction de la mine (construction des chemins d'accès, construction des bâtiments, installation des systèmes de traitement des eaux usées, etc.) ne sont actuellement pas disponibles. À titre d'estimation, une consommation annuelle de 1 000 000 L de diesel a été utilisée dans nos calculs.

3.3.2 Exploitation

La quantification des GES liés à l'utilisation des équipements mobiles appartenant à Ariane Phosphate et qui sont dédiés à l'extraction et le transport du minerai sur le site a été réalisée à partir de l'équation suivante :

$$\text{Émissions GES} = \sum (\text{Carburant}_j * FE_j)$$

Source : Environnement Canada 2012, Annexe 2, Équation A2-1

Où :

Carburant_j = quantité de carburant j consommée (en litres, kg ou m³)

FE_j = facteur d'émission (g GES/litre, kg ou m³ de carburant)

j = type de carburant

Les émissions de GES proviennent de la combustion de carburant d'origine fossile et sont principalement le CO₂, le CH₄ et le N₂O.

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants :

FE_{CO2diesel} = 2 663 gCO₂/litre de diesel (Environnement Canada, 2012)

FE_{CH4diesel} = 0,15 gCH₄/litre de diesel (Environnement Canada, 2012)

FE_{N2Odiesel} = 1,1 gN₂O/litre de diesel (Environnement Canada, 2012)

3.3.3 Phase de fermeture

Le détail des véhicules utilisés lors de la phase de fermeture de la mine et de leur consommation en diesel n'est actuellement pas connu. À des fins d'estimation, il a été supposé qu'une consommation de 1 000 000 litres de diesel serait nécessaire, notamment pour le démantèlement des bâtiments, des installations sanitaires, la restauration des haldes à stériles et du parc à résidus ainsi qu'à la re-végétalisation.

3.3.4 Résultats globaux

Les données sur la consommation de carburant diesel ainsi que les quantités de GES émis par les équipements mobiles, lors des phases de construction, exploitation et fermeture, sont présentées dans le tableau 3-2.

Tableau 3-2: Quantification des émissions de GES - Équipements mobiles

Année	Phase	Quantité de diesel consommé (litres)	Émissions CO ₂ (tonnes)	Émissions CH ₄ (tonnes)	Émissions N ₂ O (tonnes)	Émissions CO ₂ eq (tonnes)
2015	Construction	1 000 000	2 663	0,15	1,1	2 995
2016		1 000 000	2 663	0,15	1,1	2 995
2017	Exploitation	9 671 040	25 754	1,45	10,64	28 960
2018		10 409 040	27 719	1,56	11,45	31 170
2019		11 290 752	30 067	1,69	12,42	33 811
2020		12 150 432	32 357	1,82	13,37	36 385
2021		13 146 000	35 008	1,97	14,46	39 366
2022		13 740 384	36 591	2,06	15,11	41 146
2023		15 148 608	40 341	2,27	16,66	45 363
2024		16 124 160	42 939	2,42	17,74	48 285
2025		17 156 016	45 686	2,57	18,87	51 375
2026		18 145 080	48 320	2,72	19,96	54 336
2027		19 089 432	50 835	2,86	21,00	57 164
2028		20 078 160	53 468	3,01	22,09	60 125
2029		21 138 000	56 290	3,17	23,25	63 299
2030		22 126 104	58 922	3,32	24,34	66 258
2031		23 075 184	61 449	3,46	25,38	69 100
2032		24 030 600	63 993	3,60	26,43	71 961
2033		25 129 440	66 920	3,77	27,64	75 251
2034		26 100 864	69 507	3,92	28,71	78 160
2035		27 071 928	72 093	4,06	29,78	81 068
2036		28 042 560	74 677	4,21	30,85	83 975
2037	29 019 432	77 279	4,35	31,92	86 900	
2038	30 142 896	80 271	4,52	33,16	90 264	
2039	31 108 224	82 841	4,67	34,22	93 155	
2040	32 001 120	85 219	4,80	35,20	95 829	
2041	33 153 120	88 287	4,97	36,47	99 279	
2042	Fermeture	1 000 000	2 663	0,15	1,10	2 995
Total		531 288 576	1 414 821	79,69	584,42	1 590 970

La quantité de GES émis par les équipements mobiles durant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture est estimée à environ **1 590 970 tCO₂eq** correspondant à :

- **5 989 tCO₂ eq** pour la phase de construction,
- **1 581 987 tCO₂ eq** pour la phase d'exploitation et,
- **2 995 tCO₂ eq** pour la phase de fermeture.

Une moyenne de **63 279 tCO₂ eq** sera émise par année d'exploitation.

3.4 Utilisation d'explosifs

Arianne Phosphate utilisera des explosifs lors de la phase d'extraction du minerai. La combustion des produits réactifs des explosifs sont une source d'émissions de CO₂.

Les explosifs utilisés sur le site de la mine seront une émulsion de type Titan 1000 XL, fabriqué par Dyno Nobel.

Les émissions de GES se calculent en multipliant la quantité de réactif par le facteur d'émission du réactif.

À ce jour, aucun facteur d'émission de source reconnue n'est disponible en Amérique du Nord (Canada et États-Unis) pour l'utilisation de ce type d'explosif. Cependant, un facteur d'émission est donné dans un document provenant de l'Australie et datant de 2006⁶. Ce facteur est utilisé, ici, afin d'estimer les émissions reliées à l'utilisation des explosifs.

Arianne Phosphate prévoit utiliser un maximum de 292 000 tonnes d'émulsion. Avec un facteur d'émission de 0,167 tonne de CO₂/tonne d'explosif, **48 764 tonnes de CO₂** seront émis lors de l'utilisation d'explosifs, soit en moyenne environ **1 950 tonnes de CO₂/an**, durant l'exploitation de la mine.

Étant donné que l'utilisation d'explosifs est une source d'émissions de GES, il est conseillé de surveiller annuellement la mise à jour des facteurs d'émissions dans ce domaine afin d'obtenir un résultat plus précis.

3.5 Traitement biologique des eaux usées

Arianne Phosphate prévoit utiliser deux bioréacteurs à membrane, de type Ecoprocess MBR, pour traiter les eaux domestiques en provenance du campement permanent pour les travailleurs ainsi que de l'usine.

3.5.1 Eaux usées

Le traitement des eaux usées est étudié ici pour les émissions fugitives de GES qui pourraient se produire. Ce système étant un traitement biologique aérobie, considéré comme bien aéré, les émissions de CH₄ sont jugées négligeables et seules les émissions de N₂O ont été comptabilisées.

⁶ AGO Factors and Methods Workbook, Department of the Environment and Heritage, December 2006

Le calcul des émissions de N₂O a été réalisé selon la méthode directe suivante : (Environnement Canada, 2011) :

Émissions N₂O = Population desservie X FE_{N₂O}

Source : Environnement Canada, 2011

Le facteur d'émissions FE_{N₂O} correspond à la quantité de N₂O générée par personne et par année. Ce facteur a été calculé par Environnement Canada à partir de la quantité moyenne de nutriments présents dans les eaux usées au Québec. Il est de 0,064 kg N₂O/personne/an (Environnement Canada, 2013).

Selon les informations recueillies, 500 travailleurs seront sur le chantier pendant la phase de construction alors que 325 travailleurs seront présents pendant la phase d'exploitation.

La quantité de GES émis par les systèmes de traitement biologique des eaux usées durant la phase de construction est donc estimée à **9,54 tCO₂eq par année**, alors qu'elle est estimée à **6,20 tCO₂eq par année** lors de l'exploitation de la mine. Un total d'environ **174 tCO₂eq** sera émis par les systèmes de traitement biologique des eaux usées, durant les phases de construction et d'exploitation.

3.5.2 Boues

La quantité de boue qui sera générée par ces deux systèmes de traitements biologiques est, à ce stade, encore inconnue. Il est prévu que ces boues soient éliminées hors-site par une entreprise spécialisée. Selon les informations recueillies, les boues seraient, par la suite valorisées, comme il est d'usage dans la région.

3.5.3 Fosse septique

Une fosse septique est actuellement en opération pour le campement utilisé. Étant donné qu'il est prévu d'accueillir 100 personnes (et non 20 personnes tel qu'actuellement) en phase de construction, il est prévu que cette fosse soit enlevée pour y installer un nouveau système de traitement. Aucune information ne nous a été donnée sur le nouveau traitement prévu. Par conséquent, les émissions de GES lié au traitement des eaux domestiques de ce campement n'ont pas été quantifiées.

Le système de traitement biologique qui sera installé de façon permanente lors de la phase de construction et d'exploitation sera accompagné d'un système primaire. Ce système peut être soit un système de fosse septique soit un système de tamisage mécanique. Dans le cas d'un système de tamisage mécanique aucun GES ne sera émis. En revanche ce n'est pas le cas avec un système septique. Ne sachant pas, pour le moment, quel type de système primaire sera installé, le calcul des émissions a été réalisé pour un système septique, de façon conservatrice.

Les fosses septiques sont des sources d'émission de GES reliées au traitement des eaux usées. Elles génèrent des émissions de CH₄ attribuables à la décomposition des matières organiques dans un milieu anaérobique. Elles génèrent également des émissions de CO₂ biogéniques.

Les émissions de CH₄ sont estimées avec la méthode du GIEC (2006).

$$\text{Émissions } CH_4 = \frac{(P \times DBO - DBO_{\text{Boue}}) \times FE_{CH_4}}{1000}$$

Où :

P	=	Population desservie
DBO	=	Demande biologique en oxygène dans les eaux usées
DBO _{Boue}	=	DBO _{Boue} est la quantité de DBO dans les boues qui ont été vidangées (kg DBO/année)
FE _{CH₄}	=	Facteur d'émission = 0,18 kg CH ₄ /kg DBO (Environnement Canada, 2013)

La demande biologique en oxygène dans les eaux usées (DBO) est égale à 18,25 kg DBO/personne/année (RIN 1990-2011, Environnement Canada, 2013).

La quantité de matières organiques dans les boues qui ont été vidangées (DBO_{Boue}) est obtenue en multipliant le volume des boues vidangées par année par la quantité de DBO contenue dans un mètre cube de boue de fosse septique (valeur par défaut de 7,5 kg DBO/m³ - Santé Canada, 2004). La quantité de boues vidangées peut être évaluée à 3,4 m³/fosse (AOMGMR, 2001.) Sachant que les bonnes pratiques indiquent une vidange aux deux (2) ans, le volume de boues vidangées annuellement sera donc de 1,7 m³/an/fosse (AOMGMR, 2001).

En phase de construction, les émissions de GES seront de :

$$\text{Émissions} = (500 \times 18,25 - (1,7 \times 7,5)) \times 0,18/1000 = 1,64 \text{ tCH}_4 = \mathbf{41 \text{ tCO}_2\text{eq}}$$

En phase d'exploitation, les émissions de GES seront de :

$$\text{Émissions} = (325 \times 18,25 - (1,7 \times 7,5)) \times 0,18/1000 = 1,07 \text{ tCH}_4 = \mathbf{27 \text{ tCO}_2\text{eq}}$$

3.6 Émissions biogéniques

3.6.1 Fosses septiques

Les émissions biogéniques de CO₂ sont générées par la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées, en milieu aérobie.

Le calcul des émissions biogéniques des fosses septiques s'effectue de la façon suivante :

$$\text{Émissions } CO_2 = \text{Population desservie} \times \text{Taux d'émission de } CO_2 \text{ par personne}$$

Les valeurs utilisées sont les suivantes :

- Population desservie = 500 personnes durant la phase de construction et 325 personnes durant la phase d'exploitation;

- Taux d'émission de CO₂ = 0,132 tCO₂/personne.fosse⁻¹.année⁻¹.

Les émissions biogéniques de CO₂ provenant du système septique seront de **132 tCO₂** durant la phase de construction et de **1 073 tCO₂** durant la phase d'exploitation, pour un total de **1205 tCO₂**.

3.6.2 Traitement biologique des eaux usées

Les émissions biogéniques de CO₂ provenant du traitement des eaux par aération sont calculées de la façon suivante :

$$Emissions\ CO_2 = 10^{-6} \times Q_{ww} \times OD \times Eff_{OD} \times CF_{CO_2} \times [(1-MCF_{ww} \times BG_{CH_4})(1-\lambda)]^8$$

Où :

Émissions CO₂ = taux d'émission de CO₂ (tonne CO₂/an)

10⁻⁶ = facteur de conversion d'unité (tonne/g)

Q_{ww} = débit de l'influent d'eaux usées (m³/an)

OD = demande en oxygène des eaux usées à l'unité de traitement (DBO₅ ou DOC en mg/L ou g/m³) = 98,4 g/m³ (valeur moyenne pour des systèmes de biofiltration au Québec en 2012)⁹

Eff_{OD} = efficacité d'enlèvement de la demande en oxygène de l'unité de traitement = 1 par défaut

CF_{CO₂} = facteur de conversion de la production maximum de CO₂ par unité de demande en oxygène = 44/32 = 1,375 gCO₂/g de demande en oxygène

MCF_{ww} = facteur de correction du méthane pour le système de traitement, indiquant la fraction de la demande en oxygène de l'influent qui est convertie de façon anaérobie dans le système de traitement = 0

BG_{CH₄} = fraction de carbone émis en tant que CH₄ dans le biogaz produit = 0,65 (valeur par défaut)

λ = rendement de la biomasse (g C convertie en biomasse / g C consommé dans le procédé de traitement des eaux usées) = 0,65

7 WERF - Water Evaluation Reserach Foundation (2010), Evaluation of Greenhouse Gas Emissions from Septic Systems. Table ES-2. Comparison of GHG Emission Rates as CO₂e from the Septic Tank and Vent Average Measurements Émissions pour la fosse (septic tank) et pour le champ d'épuration (septic system)

8 Ref.US EPA, 2010, Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies fro biogenic Emissions from Selected Source Categories : Solid Waste Disposal, Wasterwater Treatment, Ethanol Fermentation)

9 http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/infrastructures/suivi_ouvrages_assainissement_eaux/eval_perform_rapport_2012.pdf

Tableau 3-3: Quantification des émissions biogéniques - Traitement biologique

<i>Phase</i>	<i>Q_{WW}</i> ^{Note 1} (m ³ /an)	<i>OD</i> ^{Note 1} (g/m ³)	<i>EffOD</i> (fraction)	<i>CFCO₂</i> (fraction)	<i>MCF_{WW}</i> (fraction)	<i>BGCH₄</i> (fraction)	λ (fraction)	Émissions biogéniques de CO₂ (tCO ₂ /an)
Construction	103 660 (284/jr)	98,4	1	1,375	0	0,65	0,65	4,91
Exploitation	35040 (96/jr)	98,4	1	1,375	0	0,65	0,65	1,66

Les émissions biogéniques de CO₂ provenant du traitement des eaux usées seront d'environ **9,82 tCO₂** durant la phase de construction et de **41,5 tCO₂** durant la phase d'exploitation, pour un total de **51,3 tCO₂**.

3.6.3 Compostage

Les émissions biogéniques de CO₂ provenant du compostage des résidus forestiers se calculent comme suit :

Émissions CO₂ = Q_{compost} X Siccité X FE_{compost}

Q_{compost} = quantité de matière compostée (en tonne de matière humide) = 18 208,3 t.m.

Siccité en % = 85% pour les résidus forestiers¹⁰

FE_{compost} = facteur d'émission du compostage en gCO₂/tonne matière sèche = 440 000¹¹

Émissions de CO₂ = 18 208,3 x 0,85 x 440 000 = 6,810 x 10⁹ grammes.

Les émissions de CO₂ biogénique provenant du compostage s'élèveront à **6 810 tCO₂**.

¹⁰ Contenu typique de matière sèche (GIEC 1996 - Tableau 2-4)

¹¹ US EPA, 2010, http://www.epa.gov/ttnchie1/efpac/ghg/GHG_Biogenic_Report_draft_Dec1410.pdf

4 SYNTHÈSE DES ÉMISSIONS

4.1 Émissions de GES

Tableau 4-1: Synthèse des émissions de GES en tCO₂eq

Catégorie	Phase		
	Construction	Exploitation	Fermeture
Combustion fixe (génératrices)	6 620 par année pour un total de 17 318	-	-
Équipements mobiles	2 994,5 par année pour un total de 5 989	63 279 par année pour un total de 1 581 987	2 995 par année
Explosifs	-	1950 par année pour un total de 48 764	-
Traitement des eaux usées	50,5 par année pour un total de 101	332 par année pour un total de 830	-
Total par phase	23 408	1 631 581	2 995
TOTAL du projet	1 657 984		

4.2 Émissions biogéniques

Tableau 4-2: Synthèse des émissions biogéniques en tCO₂

Catégorie	Phase		
	Construction	Exploitation	Fermeture
Fosses septiques	66 par année pour un total de 132	43 par année pour un total de 1 073	-
Traitement biologique des eaux usées	4,9 par année pour un total de 9,8	1,7 par année pour un total de 41,5	-
Compostage	252 par année pour un total de 6 810		-
TOTAL du projet	8 066		

