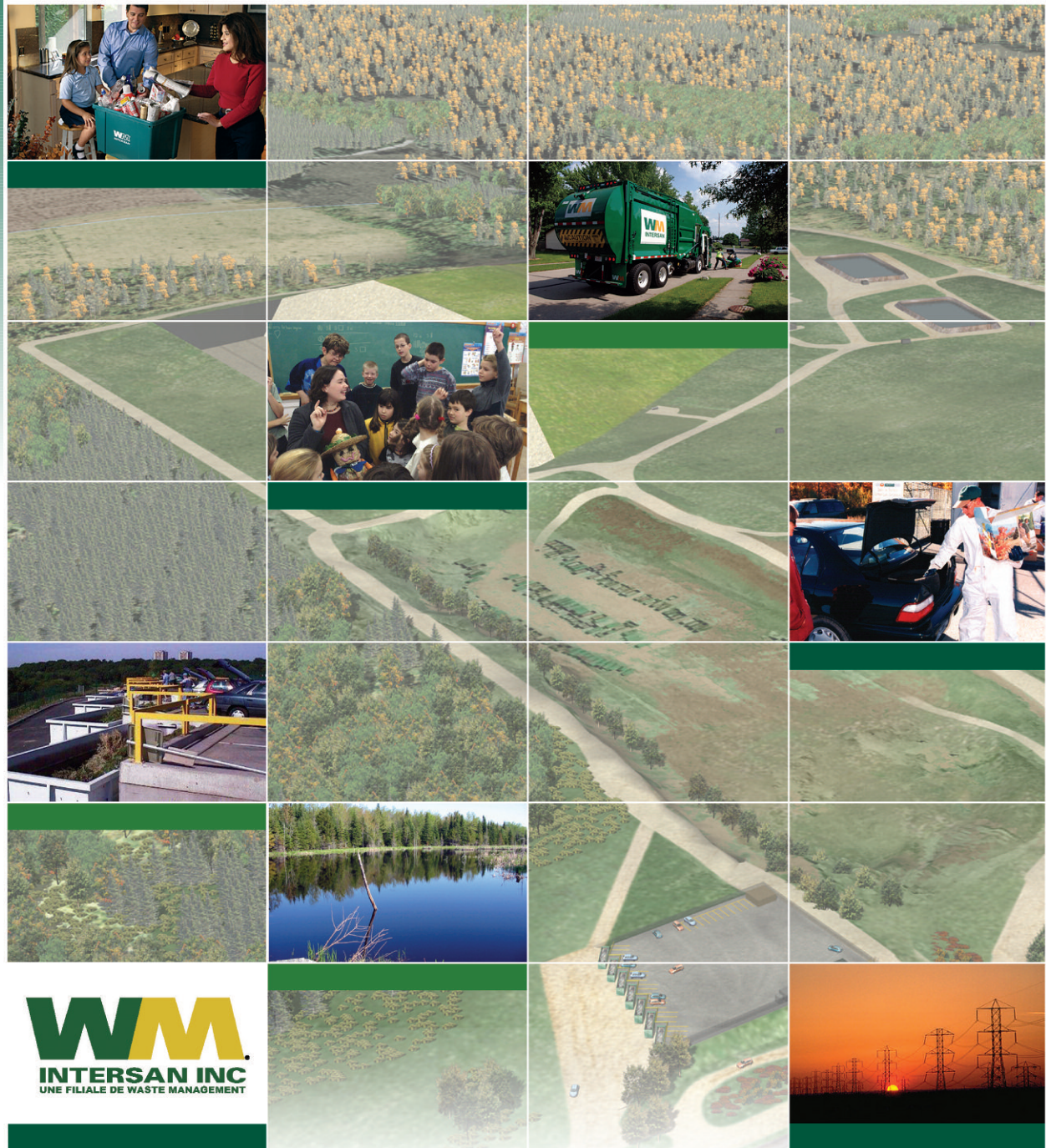


Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Magog ÉTUDE DE DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE



Rapport final
(Novembre 2005)

ASA André Simard
et associés

**Projet d'agrandissement
du lieu d'enfouissement technique de Magog**
ÉTUDE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE

Dossier 04.1915.2

Rapport final

Novembre 2005

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION.....	1
2.	ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE BIOGAZ À L'ATMOSPHÈRE.....	2
2.1	HYPOTHESES DE MODELISATION.....	2
2.1.1	Quantité et composition des déchets.....	2
2.1.2	Paramètres de modélisation de la génération.....	2
2.1.3	Efficacité de captage.....	4
2.1.4	Estimation des émissions de biogaz à l'atmosphère	5
2.2	RESULTATS	6
3.	MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE.....	10
3.1	METHODOLOGIE.....	10
3.1.1	Facteur d'émission	0
3.1.2	Caractéristiques des sources d'émissions.....	15
3.1.3	Caractéristiques de la grille de récepteurs.....	15
3.1.4	Données météorologiques.....	15
3.1.5	Fichiers d'entrée ISC PRIME	20
3.2	RESULTATS	22
4.	PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....	42
4.1	GENERALITES.....	42
4.2	ÉCHANTILLONNAGE DANS LE SOL.....	42
4.3	ÉCHANTILLONNAGE DE L'AIR AMBIANT A L'INTERIEUR DES BATIMENTS.....	43
4.4	ÉCHANTILLONNAGE DU METHANE A LA SURFACE DES CELLULES D'ENFOUISSEMENT.....	44
4.5	ÉCHANTILLONNAGE AUX TÊTES DE PUIXS D'EXTRACTION DU BIOGAZ.....	44
4.6	SUIVI DES DONNEES D'OPERATION A LA STATION DE POMPAGE DU BIOGAZ.....	44
5.	CONCLUSION.....	46

LISTE DES FIGURES

FIGURE 2-1	GENERATION ET CAPTAGE DU BIOGAZ_ SITUATION ACTUELLE ET PROJET PROPOSE.....	9
FIGURE 3-1	LIMITE DE LA PROPRIETE - PLAN CADASTRAL	11
FIGURE 3-2	LOCALISATION DES SOURCES ET DES RECEPTEURS.....	18
FIGURE 3-3	ROSE DES VENTS STATION DU LAC MEMPHRE MAGOG	21
FIGURE 3-4	PROFIL DE DISPERSION POUR L' ANNEE 1993 - CONCENTRATIONS MAXIMALES HORAIRES DE SRT	25
FIGURE 3-5	PROFIL DE DISPERSION POUR L' ANNEE 1994_ CONCENTRATIONS MAXIMALES HORAIRES DE SRT	26

FIGURE 3-6	PROFIL DE DISPERSION POUR L'ANNEE 1995 – CONCENTRATIONS MAXIMALES HORAIRES DE SRT	27
FIGURE 3-7	PROFIL DE DISPERSION POUR L'ANNEE 1996 – CONCENTRATIONS MAXIMALES HORAIRES DE SRT	28
FIGURE 3-8	PROFIL DE DISPERSION POUR L'ANNEE 1997 – CONCENTRATIONS MAXIMALES HORAIRES DE SRT	29
FIGURE 3-9	PROFIL DE DISPERSION POUR L'ANNEE 1993 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE SRT	30
FIGURE 3-10	PROFIL DE DISPERSION POUR L'ANNEE 1994 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE SRT	31
FIGURE 3-11	PROFIL DE DISPERSION POUR L'ANNEE 1995 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE SRT	32
FIGURE 3-12	PROFIL DE DISPERSION POUR L'ANNEE 1996 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE SRT	33
FIGURE 3-13	PROFIL DE DISPERSION POUR L'ANNEE 1997 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE SRT	34

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 - TAUX D'ENFOUISSEMENT, LET DU CANTON DE MAGOG.....	3
TABLEAU 2.2 - RESULTATS DE LA MODELISATION DE LA GENERATION DU BIOGAZ ET DE L'ESTIMATION DES EMISSIONS A L'ATMOSPHERE.....	7
TABLEAU 3.1 - CALCUL DES FACTEURS D'EMISSION DE SRT.....	13
TABLEAU 3.2 - CALCUL DES FACTEURS D'EMISSION DE CO ET DE NO _x	14
TABLEAU 3.3 - CARACTERISTIQUES DES SOURCES D'EMISSIONS DE TYPE SURFACE.....	16
TABLEAU 3.4 - CARACTERISTIQUES DES SOURCES D'EMISSIONS DE TYPE POINT.....	17
TABLEAU 3.5 - TOPOGRAPHIE DE L'AIRE D'ETUDE – ÉLEVATIONS (METRES).....	19
TABLEAU 3.6 - RESULTATS DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES SRT.....	23
TABLEAU 3.7 – RESULTATS DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DU CO ET DES NO _x	24
TABLEAU 3.8 - RESULTATS DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE AUX RESIDENCES LES PLUS RAPPROCHEES.....	35
TABLEAU 3.9 - CONCENTRATIONS DE COV DANS L'AIR AMBIANT.....	41

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I – FICHIERS DE SORTIE MODELE LANDGEM
ANNEXE II – FICHIERS D'ENTREE MODELE ISC PRIME
ANNEXE III – FICHIERS DE SORTIE MODELE ISC PRIME
ANNEXE IV – TABLEAUX DES 50 PLUS HAUTES CONCENTRATIONS SIMULEES

PARTIE 1 – Introduction

1. INTRODUCTION

Intersan Inc. a mandaté la firme André Simard & associés afin d'effectuer une étude portant sur l'impact du projet d'agrandissement du LET du Canton de Magog, au niveau de la production et l'émission de biogaz à l'atmosphère. Conformément aux exigences de la Direction des Évaluations environnementales du ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), l'étude comprend notamment les points suivants:

- 9 Évaluation de la génération du biogaz en fonction du mode d'exploitation du lieu d'enfouissement et du taux d'enfouissement;
- 9 Estimation des débits de biogaz captés et des émissions à l'atmosphère en fonction du scénario d'exploitation du site et du calendrier de mise en place des infrastructures de captage du biogaz;
- 9 Modélisation de la dispersion atmosphérique des composés de soufre réduit totaux;
- 9 Modélisation de la dispersion atmosphérique des composés secondaires de combustion des biogaz;
- 9 Modélisation de la dispersion atmosphérique des composés organiques volatils;
- 9 Élaboration du programme de suivi environnemental du biogaz.

La démarche a été élaborée en fonction au document intitulé "Évaluation des impacts d'un lieu d'enfouissement sur la qualité de l'air: Procédure intérimaire d'évaluation et exigences du MENV - Février 2004" ainsi que le "Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique – MDDEP – Avril 2005".

L'étude a été effectuée à l'aide des modèles suivants:

- 9 Logiciel de génération du biogaz *Landfill Gas Emissions Model (Landgem)* développé par l'EPA;
- 9 Logiciel de dispersion atmosphérique ISC PRIME de Lakes Environmental développé à partir du logiciel ISC PRIME développé par l'EPA.

Les résultats de l'étude de dispersion atmosphérique sont comparés au critère d'évaluation des impacts liés au biogaz ainsi qu'aux critères de qualité de l'air du MDDEP et aux normes du Règlement sur la qualité de l'atmosphère.

PARTIE 2 – Estimation des émissions de biogaz à l'atmosphère

2. ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE BIOGAZ À L'ATMOSPHÈRE

2.1 HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

Les différentes hypothèses servant d'intrants au modèle de génération et à l'estimation des émissions de biogaz à l'atmosphère sont présentées aux sous-sections suivantes. Ces hypothèses sont basées sur les données transmises par Intersan Inc. et la documentation existante typique d'un site d'enfouissement de déchets municipaux en milieu humide.

2.1.1 *Quantité et composition des déchets*

Les données d'enfouissement transmises par Intersan Inc. sont présentées au tableau 2.1. Le lieu d'enfouissement est ouvert depuis 1970. Les déchets enfouis sont constitués de déchets municipaux, de débris de construction et matériaux secs ainsi que des boues d'épuration. Le début de l'enfouissement de ces boues a été estimé à 1986, année d'ouverture de la station d'épuration des eaux de la Ville de Magog. La capacité actuelle du lieu d'enfouissement est estimée à environ 2,3 millions de tonnes de déchets pour une fermeture en 2007.

Le taux d'enfouissement prévu pour le projet d'agrandissement du LET du Canton de Magog est de 60 000 tonnes/an sur une période de 25 ans, pour une capacité totale de 1,5 million de tonnes. Le début de l'enfouissement dans le nouveau site est prévu pour l'été 2007 pour une fermeture au début de 2032. Une application de lixiviat sur le front de déchets est prévue pour le secteur d'agrandissement.

2.1.2 *Paramètres de modélisation de la génération*

Le niveau de production de biogaz a été défini à l'aide du modèle LANDGEM développé par l'EPA. Ce modèle couramment utilisé dans l'industrie, est un modèle d'ordre 1 impliquant un taux de génération du biogaz décroissant dans le temps. En plus du taux d'enfouissement, deux intrants sont requis par ce modèle, soit la constante de décroissance de la génération du biogaz " k " (an^{-1}) et la production totale de méthane par tonne de déchets " L_0 ".

Tableau 2.1 - Taux d'enfouissement, LET de Magog			
ANNÉE	TOTAL ANNUEL (tonne métrique)	LOCALISATION	TONNAGE CUMULATIF (tonne métrique)
1970	19391	site existant	19391
1971	19391	site existant	38782
1972	19391	site existant	58173
1973	19391	site existant	77564
1974	19391	site existant	96955
1975	19391	site existant	116346
1976	19391	site existant	135737
1977	19392	site existant	155129
1978	19392	site existant	174521
1979	19392	site existant	193913
1980	19392	site existant	213305
1981	19392	site existant	232697
1982	19392	site existant	252089
1983	19392	site existant	271481
1984	19392	site existant	290873
1985	19392	site existant	310265
1986	32524	site existant	342789
1987	35127	site existant	377916
1988	39747	site existant	417663
1989	41685	site existant	459348
1990	56549	site existant	515897
1991	63534	site existant	579431
1992	89290	site existant	668721
1993	128929	site existant	797650
1994	206007	site existant	1003657
1995	214241	site existant	1217898
1996	231052	site existant	1448950
1997	163392	site existant	1612342
1998	154029	site existant	1766371
1999	142981	site existant	1909352
2000	146965	site existant	2056317
2001	144936	site existant	2201253
2002	53732	site existant	2254984
2003	24710	site existant	2279694
2004	6013	site existant	2285708
2005	1500	site existant	2287208
2006	1000	site existant	2288208
2007	500	site existant	2288708
2007	59500	LET	2348208
2008	60000	LET	2408208
2009	60000	LET	2468208
2010	60000	LET	2528208
2011	60000	LET	2588208
2012	60000	LET	2648208
2013	60000	LET	2708208
2014	60000	LET	2768208
2015	60000	LET	2828208
2016	60000	LET	2888208
2017	60000	LET	2948208
2018	60000	LET	3008208
2019	60000	LET	3068208
2020	60000	LET	3128208
2021	60000	LET	3188208
2022	60000	LET	3248208
2023	60000	LET	3308208
2024	60000	LET	3368208
2025	60000	LET	3428208
2026	60000	LET	3488208
2027	60000	LET	3548208
2028	60000	LET	3608208
2029	60000	LET	3668208
2030	60000	LET	3728208
2031	60000	LET	3788208
2032	500	LET	3788708
TOTAL	3788708		

Pour l'évaluation des débits de biogaz produit par la zone d'enfouissement exploitée de 1970 à 2007, des valeurs de "k" et de "Lo" égales à $0,04 \text{ an}^{-1}$ et $135 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tonne}$ de déchets ont été utilisées. Telle que retenue par l'EPA et le ministère de l'Environnement de l'Ontario, une valeur de "k" égale à $0,04$ serait représentative d'un site d'enfouissement de déchets municipaux recevant plus de 64 cm de précipitation par année¹².

Cependant, la valeur utilisée pour l'estimation des débits produits par le projet d'agrandissement exploité de 2007 à 2032 a été augmentée à $0,045$ afin de refléter l'impact de l'aspersion de lixiviat au front d'enfouissement. La valeur de "Lo" a été fixée à $135 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tonne}$ de déchets conformément aux résultats obtenus dans le cadre de l'étude de caractérisation des déchets entreprise au LET de Sainte-Sophie en 2001 et 2002 par la firme SCS Engineers et l'université de l'État de la Caroline du Nord (NCSU).

Les résultats obtenus au laboratoire de NCSU indiquent que les déchets ont une humidité de 25,5% poids lors de leur réception et un contenu en matière organique de 60,6% poids (base sèche)³. La valeur de Lo s'élèverait donc à $135 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tonne}$ de déchets si l'on tient compte de la production totale-maximale typique de biogaz, soit 599 m^3 de biogaz par tonne de matières organiques sèches⁴.

Pour fin d'évaluation du débit de méthane généré, la concentration de ce composé dans le biogaz généré a été fixée à 50% ce qui est typique d'un gaz produit par une dégradation anaérobie stable des déchets dans un site d'enfouissement.

2.1.3 Efficacité de captage

Un réseau de captage constitué de puits verticaux sera installé et mis en opération dès 2008 sur la partie du site exploitée de 1970 à 2007. L'efficacité du réseau a été fixée à 90% en tenant compte de la mise en place d'un recouvrement final imperméable également en 2008, constitué, entre autres, d'une géomembrane, d'une densité de puits élevée afin de permettre un chevauchement des rayons d'influence, ainsi que d'une pression d'aspiration élevée aux têtes de puits. Le plan d'arrangement général du

¹ US EPA (1998): "Compilation of air pollutant emission factors", AP-42, Fifth Edition, Vol.1 Stationary point and area sources, Chapter 2. Solid Waste Disposal, January 1995, revised in August and November 1998.

² ENVIRONMENT CANADA (1999): "Identification of potential landfill sites for additional gas recovery and utilization in Canada", prepared by Conestoga-Rovers & Associates and The Delphi Group, July 1999.

³ Communication personnelle, Dr. Morton Barlaz, Civil Engineering Department, North Carolina State University, Septembre 2002.

⁴ WALSH, J.J. (1995): "Impact of yard waste bans on landfill gas recovery feasibility", 18th Annual Landfill Gas Symposium, Proceedings Addendum, March 28-30, 1995, New Orleans, Louisiana.

réseau de captage du biogaz est inclus à l'annexe K de l'étude technique (Feuilles de plan 1915F13 et 1915F14).

Pour le projet d'agrandissement qui sera exploité de 2007 à 2032, il a été établi que le réseau de captage du biogaz sera construit et opéré au fur et à mesure que les activités d'enfouissement se dérouleront. Ceci permettra de diminuer substantiellement les rejets à l'atmosphère.

En effet, des collecteurs horizontaux seront disposés en 3 niveaux, espacés de 8 mètres verticalement, au fur et à mesure du remplissage. L'espace horizontal entre les collecteurs sera de 60 mètres à l'exception du dernier niveau où l'espacement sera réduit à 50 mètres (voir feuilles de plan 1915F10, 1915F11 et 1915F12 à l'annexe K de l'étude technique). Chaque rangée de collecteurs sera disposée en quinconce afin d'accroître le chevauchement des rayons d'influence.

Chaque collecteur horizontal sera raccordé au collecteur principal aussitôt son installation terminée. Il sera alors mis en opération au plus tard lorsqu'il sera recouvert d'une épaisseur maximale de déchets de 6 mètres. Compte tenu de la plus grande perméabilité du recouvrement durant la phase d'exploitation, l'efficacité de captage a été établie à 70% durant cette période.

Pour fin d'estimation des débits de biogaz captés, il a été considéré que le réseau de captage sera mis en service en 2008, soit 1 an suivant le début de l'enfouissement dans la nouvelle cellule d'enfouissement.

Lorsque le projet d'agrandissement sera complété au début de l'année 2032, le recouvrement permanent étanche constitué d'une géomembrane sera également complété dans les plus brefs délais. L'efficacité de captage a donc été fixée à 90% dès 2032.

Une description complète des installations de captage et de destruction du biogaz est incluse à la section 3.3 de l'étude technique.

2.1.4 Estimation des émissions de biogaz à l'atmosphère

L'estimation des débits de biogaz généré, capté et émis à l'atmosphère a été effectuée pour chaque année, distinctement pour les deux secteurs d'enfouissement comme le nouveau site sera soumis à une aspersion du lixiviat sur le front d'enfouissement et que le calendrier de mise en place du réseau de captage du biogaz et du recouvrement final est différent pour le site existant et le secteur d'agrandissement.

Le niveau d'émissions au sol a donc été calculé en retranchant les débits captés pour chaque secteur aux débits générés par chaque secteur. Les émissions de biogaz à l'atmosphère ont ensuite été calculées en retranchant 10% du débit non capté aux émissions de biogaz au niveau du sol afin de refléter la dégradation biologique du gaz lors de son passage à travers le sol de recouvrement⁵.

2.2 RÉSULTATS

Les résultats de la modélisation de la génération du biogaz et de l'estimation des débits de biogaz émis à l'atmosphère sont présentés au tableau 2.2. Les fichiers de sortie du modèle LANDCEM sont inclus à l'annexe I.

Les résultats indiquent que la génération maximale de biogaz se produit en 2032 avec un débit de 16,54 Mm³/an. Le débit maximal d'émissions de biogaz à l'atmosphère est toutefois obtenu en 2031 avec un débit de 3,42 Mm³/an.

La figure 2-1 présente les courbes de génération du biogaz représentatives du site existant ainsi que de la totalité du site incluant le projet d'agrandissement. Les courbes de captage et d'émissions de biogaz à l'atmosphère sont également présentées pour les deux scénarios.

⁵ TENT, J. et J.J. VAN DER BERG (1992): "Emissions and Emission Control at Landfill Sites", Proceedings of the 9th World Clean Air Congress, IUAPPA, Montreal, Canada, August 30th-September 4th, 1992.

Tableau 2.2 - Résultats de la modélisation de la génération du biogaz et de l'estimation des émissions à l'atmosphère

ANNÉE	Site existant CH ₄ généré m ³ /an	Site existant Biogaz généré Mm ³ /an	Site existant Biogaz capté Mm ³ /an	Site existant Biogaz émis sol Mm ³ /an	Site existant Biogaz dégradé sol Mm ³ /an	Site existant Biogaz émis atmp. Mm ³ /an	Agrandissement CH ₄ généré m ³ /an	Agrandissement Biogaz généré Mm ³ /an	Agrandissement Biogaz capté Mm ³ /an	Agrandissement Biogaz émis sol Mm ³ /an	Agrandissement Biogaz dégradé sol Mm ³ /an	Agrandissement Biogaz émis atmp. Mm ³ /an	TOTAL Biogaz généré Mm ³ /an	TOTAL Biogaz capté Mm ³ /an	TOTAL Biogaz émis sol Mm ³ /an	TOTAL Biogaz dégradé sol Mm ³ /an	TOTAL Biogaz émis atmp. Mm ³ /an
1971	102850	0.21	0.00	0.21	0.02	0.19							0.21	0.00	0.21	0.02	0.19
1972	201668	0.40	0.00	0.40	0.04	0.36							0.40	0.00	0.40	0.04	0.36
1973	296610	0.59	0.00	0.59	0.06	0.53							0.59	0.00	0.59	0.06	0.53
1974	387830	0.78	0.00	0.78	0.08	0.70							0.78	0.00	0.78	0.08	0.70
1975	475474	0.95	0.00	0.95	0.10	0.86							0.95	0.00	0.95	0.10	0.86
1976	559680	1.12	0.00	1.12	0.11	1.01							1.12	0.00	1.12	0.11	1.01
1977	640585	1.28	0.00	1.28	0.13	1.15							1.28	0.00	1.28	0.13	1.15
1978	718323	1.44	0.00	1.44	0.14	1.29							1.44	0.00	1.44	0.14	1.29
1979	793013	1.59	0.00	1.59	0.16	1.43							1.59	0.00	1.59	0.16	1.43
1980	864774	1.73	0.00	1.73	0.17	1.56							1.73	0.00	1.73	0.17	1.56
1981	933721	1.87	0.00	1.87	0.19	1.68							1.87	0.00	1.87	0.19	1.68
1982	999965	2.00	0.00	2.00	0.20	1.80							2.00	0.00	2.00	0.20	1.80
1983	1063611	2.13	0.00	2.13	0.21	1.91							2.13	0.00	2.13	0.21	1.91
1984	1124762	2.25	0.00	2.25	0.22	2.02							2.25	0.00	2.25	0.22	2.02
1985	1183515	2.37	0.00	2.37	0.24	2.13							2.37	0.00	2.37	0.24	2.13
1986	1239964	2.48	0.00	2.48	0.25	2.23							2.48	0.00	2.48	0.25	2.23
1987	1363852	2.73	0.00	2.73	0.27	2.45							2.73	0.00	2.73	0.27	2.45
1988	1496689	2.99	0.00	2.99	0.30	2.69							2.99	0.00	2.99	0.30	2.69
1989	1648822	3.30	0.00	3.30	0.33	2.97							3.30	0.00	3.30	0.33	2.97
1990	1805269	3.61	0.00	3.61	0.36	3.25							3.61	0.00	3.61	0.36	3.25
1991	2034420	4.07	0.00	4.07	0.41	3.66							4.07	0.00	4.07	0.41	3.66
1992	2291635	4.58	0.00	4.58	0.46	4.12							4.58	0.00	4.58	0.46	4.12
1993	2675375	5.35	0.00	5.35	0.54	4.82							5.35	0.00	5.35	0.54	4.82
1994	3254314	6.51	0.00	6.51	0.65	5.86							6.51	0.00	6.51	0.65	5.86
1995	4219376	8.44	0.00	8.44	0.84	7.59							8.44	0.00	8.44	0.84	7.59
1996	5190270	10.38	0.00	10.38	1.04	9.34							10.38	0.00	10.38	1.04	9.34
1997	6212261	12.42	0.00	12.42	1.24	11.18							12.42	0.00	12.42	1.24	11.18
1998	6835309	13.67	0.00	13.67	1.37	12.30							13.67	0.00	13.67	1.37	12.30
1999	7384264	14.77	0.00	14.77	1.48	13.29							14.77	0.00	14.77	1.48	13.29
2000	7853097	15.71	0.00	15.71	1.57	14.14							15.71	0.00	15.71	1.57	14.14
2001	8324678	16.65	0.00	16.65	1.66	14.98							16.65	0.00	16.65	1.66	14.98
2002	8767006	17.53	0.00	17.53	1.75	15.78							17.53	0.00	17.53	1.75	15.78
2003	8708241	17.42	0.00	17.42	1.74	15.67							17.42	0.00	17.42	1.74	15.67
2004	8497847	17.00	0.00	17.00	1.70	15.30							17.00	0.00	17.00	1.70	15.30
2005	8196537	16.39	0.00	16.39	1.64	14.75							16.39	0.00	16.39	1.64	14.75
2006	7883102	15.77	0.00	15.77	1.58	14.19							15.77	0.00	15.77	1.58	14.19
2007	7579306	15.16	0.00	15.16	1.52	13.64							15.16	0.00	15.16	1.52	13.64
2008	7284769	14.57	13.11	1.46	0.15	1.31	354246	0.71	0.50	0.21	0.02	0.19	15.28	13.61	1.67	0.17	1.50
2009	6999129	14.00	12.60	1.40	0.14	1.26	695881	1.39	0.97	0.42	0.04	0.38	15.39	13.57	1.82	0.18	1.64
2010	6724689	13.45	12.10	1.34	0.13	1.21	1022484	2.04	1.43	0.61	0.06	0.55	15.49	13.54	1.96	0.20	1.76
2011	6461010	12.92	11.63	1.29	0.13	1.16	1334715	2.67	1.87	0.80	0.08	0.72	15.59	13.50	2.09	0.21	1.88
2012	6207670	12.42	11.17	1.24	0.12	1.12	1633207	3.27	2.29	0.98	0.10	0.88	15.68	13.46	2.22	0.22	2.00
2013	5964264	11.93	10.74	1.19	0.12	1.07	1918565	3.84	2.69	1.15	0.12	1.04	15.77	13.42	2.34	0.23	2.11
2014	5730402	11.46	10.31	1.15	0.11	1.03	2191366	4.38	3.07	1.31	0.13	1.18	15.84	13.38	2.46	0.25	2.21
2015	5505710	11.01	9.91	1.10	0.11	0.99	2452163	4.90	3.43	1.47	0.15	1.32	15.92	13.34	2.57	0.26	2.32
2016	5289828	10.58	9.52	1.06	0.11	0.95	2701485	5.40	3.78	1.62	0.16	1.46	15.98	13.30	2.68	0.27	2.41
2017	5082411	10.16	9.15	1.02	0.10	0.91	2939836	5.88	4.12	1.76	0.18	1.59	16.04	13.26	2.78	0.28	2.50
2018	4883126	9.77	8.79	0.98	0.10	0.88	3167698	6.34	4.43	1.90	0.19	1.71	16.10	13.22	2.88	0.29	2.59
2019	4691656	9.38	8.44	0.94	0.09	0.84	3385535	6.77	4.74	2.03	0.20	1.83	16.15	13.18	2.97	0.30	2.67
2020	4507694	9.02	8.11	0.90	0.09	0.81	3593786	7.19	5.03	2.16	0.22	1.94	16.20	13.15	3.06	0.31	2.75
2021	4330945	8.66	7.80	0.87	0.09	0.78	3792873	7.59	5.31	2.28	0.23	2.05	16.25	13.11	3.14	0.31	2.83
2022	4161126	8.32	7.49	0.83	0.08	0.75	3983200	7.97	5.58	2.39	0.24	2.15	16.29	13.07	3.22	0.32	2.90
2023	3997966	8.00	7.20	0.80	0.08	0.72	4165152	8.33	5.83	2.50	0.25	2.25	16.33	13.03	3.30	0.33	2.97
2024	3841203	7.68	6.91	0.77	0.08	0.69	4339098	8.68	6.07	2.60	0.26	2.34	16.36	12.99	3.37	0.34	3.03
2025	3690588	7.38	6.64	0.74	0.07	0.66	4505389	9.01	6.31	2.70	0.27	2.43	16.39	12.95	3.44	0.34	3.10
2026	3545878	7.09	6.38	0.71	0.07	0.64	4664364	9.33	6.53	2.80	0.28	2.52	16.42	12.91	3.51	0.35	3.16
2027	3406842	6.81	6.13	0.68	0.07	0.61	4816343	9.63	6.74	2.89	0.29	2.60	16.45	12.88	3.57	0.36	3.21
2028	3273258	6.55	5.89	0.65	0.07	0.59	4961635	9.92	6.95	2.98	0.30	2.68	16.47	12.84	3.63	0.36	3.27
2029	3144911	6.29	5.66	0.63	0.06	0.57	5100533	10.20	7.14	3.06	0.31	2.75	16.49	12.80	3.69	0.37	3.32
2030	3021598	6.04	5.44	0.60	0.06	0.54	5233320	10.47	7.33	3.14	0.31	2.83	16.51	12.77	3.74	0.37	3.37
2031	2903119	5.81	5.23	0.58	0.06	0.52	5360264	10.72	7.50	3.22	0.32	2.89	16.53	12.73	3.80	0.38	3.42
2032	2789286	5.58	5.02	0.56	0.06	0.50	5481622	10.96	7.67	3.30	0.32	2.95	16.54	12.70	3.86	0.38	3.47

Tableau 2.2 - Résultats de la modélisation de la génération du biogaz et de l'estimation des émissions à l'atmosphère

ANNÉE	Site existant CH ₄ généré m ³ /an	Site existant Biogaz généré Mm ³ /an	Site existant Biogaz capté Mm ³ /an	Site existant Biogaz émis sol Mm ³ /an	Site existant Biogaz dégradé sol Mm ³ /an	Site existant Biogaz émis atmsp. Mm ³ /an	Agrandissement CH ₄ généré m ³ /an	Agrandissement Biogaz généré Mm ³ /an	Agrandissement Biogaz capté Mm ³ /an	Agrandissement Biogaz émis sol Mm ³ /an	Agrandissement Biogaz dégradé sol Mm ³ /an	Agrandissement Biogaz émis atmsp. Mm ³ /an	TOTAL Biogaz généré Mm ³ /an	TOTAL Biogaz capté Mm ³ /an	TOTAL Biogaz émis sol Mm ³ /an	TOTAL Biogaz dégradé sol Mm ³ /an	TOTAL Biogaz émis atmsp. Mm ³ /an
2033	2679917	5.36	4.82	0.54	0.05	0.48	5243393	10.49	9.44	1.05	0.10	0.94	15.85	14.26	1.58	0.16	1.43
2034	2574836	5.15	4.63	0.51	0.05	0.46	5012671	10.03	9.02	1.00	0.10	0.90	15.18	13.66	1.52	0.15	1.37
2035	2473875	4.95	4.45	0.49	0.05	0.45	4792101	9.58	8.63	0.96	0.10	0.86	14.53	13.08	1.45	0.15	1.31
2036	2376873	4.75	4.28	0.48	0.05	0.43	4581236	9.16	8.25	0.92	0.09	0.82	13.92	12.52	1.39	0.14	1.25
2037	2283674	4.57	4.11	0.46	0.05	0.41	4379650	8.76	7.88	0.88	0.09	0.79	13.33	11.99	1.33	0.13	1.20
2038	2194130	4.39	3.95	0.44	0.04	0.39	4186935	8.37	7.54	0.84	0.08	0.75	12.76	11.49	1.28	0.13	1.15
2039	2108097	4.22	3.79	0.42	0.04	0.38	4002699	8.01	7.20	0.80	0.08	0.72	12.22	11.00	1.22	0.12	1.10
2040	2025437	4.05	3.65	0.41	0.04	0.36	3826570	7.65	6.89	0.77	0.08	0.69	11.70	10.53	1.17	0.12	1.05
2041	1946019	3.89	3.50	0.39	0.04	0.35	3658191	7.32	6.58	0.73	0.07	0.66	11.21	10.09	1.12	0.11	1.01
2042	1869714	3.74	3.37	0.37	0.04	0.34	3497222	6.99	6.29	0.70	0.07	0.63	10.73	9.66	1.07	0.11	0.97
2043	1796402	3.59	3.23	0.36	0.04	0.32	3343335	6.69	6.02	0.67	0.07	0.60	10.28	9.25	1.03	0.10	0.93
2044	1725964	3.45	3.11	0.35	0.03	0.31	3196220	6.39	5.75	0.64	0.06	0.58	9.84	8.86	0.98	0.10	0.89
2045	1658288	3.32	2.98	0.33	0.03	0.30	3055578	6.11	5.50	0.61	0.06	0.55	9.43	8.48	0.94	0.09	0.85
2046	1593266	3.19	2.87	0.32	0.03	0.29	2921125	5.84	5.26	0.58	0.06	0.53	9.03	8.13	0.90	0.09	0.81
2047	1530793	3.06	2.76	0.31	0.03	0.28	2792588	5.59	5.03	0.56	0.06	0.50	8.65	7.78	0.86	0.09	0.78
2048	1470769	2.94	2.65	0.29	0.03	0.26	2669707	5.34	4.81	0.53	0.05	0.48	8.28	7.45	0.83	0.08	0.75
2049	1413100	2.83	2.54	0.28	0.03	0.25	2552233	5.10	4.59	0.51	0.05	0.46	7.93	7.14	0.79	0.08	0.71
2050	1357691	2.72	2.44	0.27	0.03	0.24	2439929	4.88	4.39	0.49	0.05	0.44	7.60	6.84	0.76	0.08	0.68
2051	1304455	2.61	2.35	0.26	0.03	0.23	2332566	4.67	4.20	0.47	0.05	0.42	7.27	6.55	0.73	0.07	0.65
2052	1253307	2.51	2.26	0.25	0.03	0.23	2229927	4.46	4.01	0.45	0.04	0.40	6.97	6.27	0.70	0.07	0.63
2053	1204164	2.41	2.17	0.24	0.02	0.22	2131805	4.26	3.84	0.43	0.04	0.38	6.67	6.00	0.67	0.07	0.60
2054	1156948	2.31	2.08	0.23	0.02	0.21	2038000	4.08	3.67	0.41	0.04	0.37	6.39	5.75	0.64	0.06	0.58
2055	1111584	2.22	2.00	0.22	0.02	0.20	1948323	3.90	3.51	0.39	0.04	0.35	6.12	5.51	0.61	0.06	0.55
2056	1067998	2.14	1.92	0.21	0.02	0.19	1862592	3.73	3.35	0.37	0.04	0.34	5.86	5.28	0.59	0.06	0.53
2057	1026121	2.05	1.85	0.21	0.02	0.18	1780633	3.56	3.21	0.36	0.04	0.32	5.61	5.05	0.56	0.06	0.51
2058	985886	1.97	1.77	0.20	0.02	0.18	1702281	3.40	3.06	0.34	0.03	0.31	5.38	4.84	0.54	0.05	0.48
2059	947229	1.89	1.71	0.19	0.02	0.17	1627376	3.25	2.93	0.33	0.03	0.29	5.15	4.63	0.51	0.05	0.46
2060	910088	1.82	1.64	0.18	0.02	0.16	1555767	3.11	2.80	0.31	0.03	0.28	4.93	4.44	0.49	0.05	0.44
2061	874403	1.75	1.57	0.17	0.02	0.16	1487310	2.97	2.68	0.30	0.03	0.27	4.72	4.25	0.47	0.05	0.43
2062	840117	1.68	1.51	0.17	0.02	0.15	1421864	2.84	2.56	0.28	0.03	0.26	4.52	4.07	0.45	0.05	0.41

PARTIE 3 – Modélisation de la dispersion atmosphérique

3. MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

3.1 MÉTHODOLOGIE

Conformément à la procédure intérimaire d'évaluation des impacts du biogaz sur l'air ambiant⁶, les composés soufrés réduits totaux (SRT) ont été retenus comme principal indicateur de l'impact du projet sur la qualité de l'air à l'extérieur de la limite de propriété. Comme le lieu d'enfouissement est localisé en milieu rural et qu'aucune autre source majeure de SRT n'a été identifiée, le bruit de fond a été considéré comme nul.

Les concentrations dans l'air ambiant de SRT à l'extérieur des limites de propriété, sont simulées pour l'année où le taux d'émission de biogaz à l'atmosphère est maximal, soit en 2031 tel que déterminé à la section 2.2. En ce qui concerne les émissions de CO et de NO, résultant de la combustion du biogaz en torchère, les concentrations dans l'air ambiant ont été simulées pour l'année où le débit de biogaz capté et brûlé sera maximal, soit en 2032. Le bruit de fond pour le CO et le NO, a également été considéré comme nul le site étant en milieu rural.

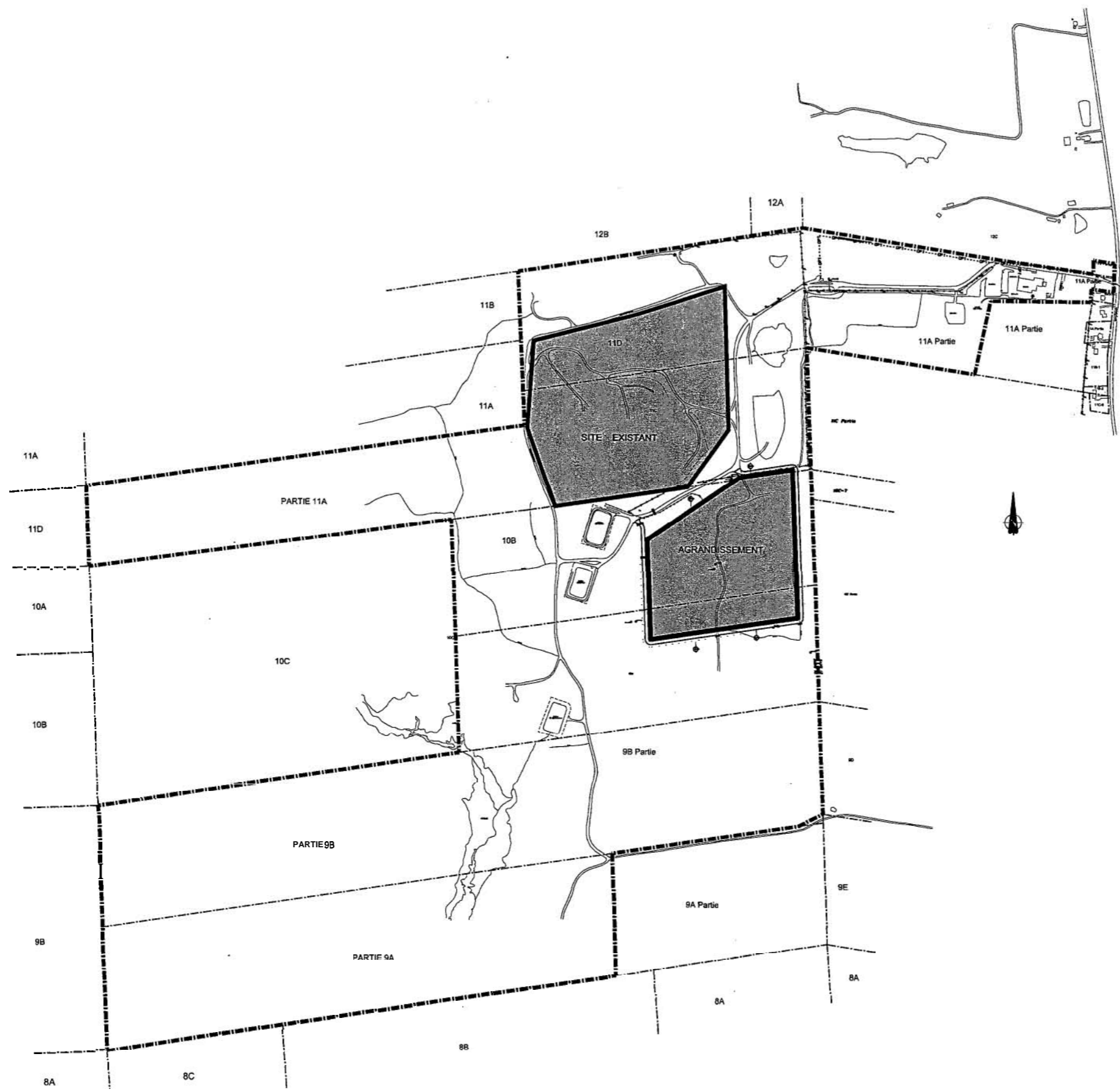
Les concentrations dans l'air ambiant sont déterminées en fonction de données météorologiques locales à l'aide du modèle de dispersion atmosphérique ISC PRIME recommandé par l'EPA et le MDDEP.

Les sous-sections suivantes présentent les différents paramètres de modélisation utilisés. La figure 3-1 présente les limites de propriété du LET du Canton de Magog.



3.1.1 Facteur d'émission

Le facteur d'émission de SRT utilisé comme intrant dans le logiciel ISC-PRIME, a été calculé en fonction de la concentration typique, telle que répertoriée par l'EPA, de différents SRT retrouvés dans le biogaz, de la surface d'enfouissement de chacune des sources et du débit maximal de biogaz émis à l'atmosphère en 2031 et ce, pour chacune des sources pour un débit total de 3,42 Mm³/an.

⁶ MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (2004): " Procédure intérimaire d'évaluation des impacts du biogaz sur l'air ambiant pour les projets de lieux d'enfouissement sanitaire soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement", Document de travail, 1^{er} mars 2004.



LÉGENDE

LIMITE DE PROPRIÉTÉ 
 LIMITE DE SITE 

REVISION(S)	DATE	PAR	DES
00 Émis pour rapport	2005.11.23	MB	MB

Scale:



ASA André Simard et associés
 2500, rue Jean-Perrin, bur. 204 Québec (QC) G2C 1K1
 Tél.: (418) 945-8885 Téléc.: (418) 945-5299

Conçu par: Dessiné par:
 Vérifié par: Approuvé par:
 C. Veinault, M.Sc., M.Sc.A.

Titre du projet:
 Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Magog

Étude de dispersion atmosphérique

Titre du dessin:
 LIMITE DE LA PROPRIÉTÉ
 PLAN CADASTRAL

Echelle:	Dossier no.:	FIGURE
Date:	04-1915	3-1
Septembre 2005	C.A.D. no.:	

Les concentrations moyennes typiques des SRT retrouvés dans le biogaz, telles que rapportées dans le document AP-42 de l'EPA (voir note de bas de page 1), sont les suivantes :

Composé	Concentration volumique (ppmv)	Masse molaire (g/mol)	Concentration massique (mg/m ³)
Sulfure d'hydrogène	35.5	34.1	49.3
Sulfure de diméthyle	7.82	62.13	19.9
Éthyle mercaptan	2.28	62.13	5.8
Méthyle mercaptan	<u>2.49</u>	48.11	<u>4.9</u>
SRT	48.09		79.9

Le **tableau 3.1** présente le calcul des facteurs d'émission de SRT utilisés pour le site existant et le projet d'agrandissement.

L'efficacité de destruction d'une torchère à **flamme invisible** est typiquement estimée à 98%. Pour l'année 2031, le débit de biogaz non brûlé s'élèverait donc à 0,25 Mm³/an comparativement à 12,73 Mm³/an capté. Comme la concentration de SRT dans les biogaz est estimée à 79,9 mg/m³, le débit massique de SRT non brûlés provenant de la torchère s'élèverait à 0,63 g/s pour l'année 2031.

Une simulation de la contribution de la torchère au niveau de la concentration de SRT dans l'air ambiant a été effectuée pour l'année de données météorologiques 1993. Les résultats obtenus ont indiqué que l'apport de la torchère au point de concentration maximale est de l'ordre du millième de µg/m³. La contribution de la torchère a donc été considérée comme négligeable comparativement aux sources surface et n'a pas été retenue dans l'évaluation des concentrations de SRT dans l'air ambiant.

Les facteurs d'émission de CO et NO_x résultant de la combustion du biogaz dans la torchère ont été calculés en fonction des facteurs d'émission typiques transmis par le manufacturier et du débit maximal de biogaz brûlé par la torchère, soit 14,89 Mm³/an (1000 scfm), tel qu'obtenu pour l'année 2032. Le tableau 3.2 présente les facteurs d'émission utilisés pour la torchère proposée.

Tableau 3-1 - Calcul des facteurs d'émission de SRT

Émissions maximales à l'atmosphère en 2031

SITE EXISTANT

Débit maximal de biogaz émis à l'atmosphère	0.523 Mm ³ /an 0.017 m ³ /s
Concentration de SRT dans le biogaz	79.9 mg/m ³
Débit maximal de SRT à l'atmosphère	0.001 g/s
Surface d'enfouissement	200232 m ²
Facteur d'émission des SRT	6.618E-09 g/s/m ²

AGRANDISSEMENT

Débit maximal de biogaz émis à l'atmosphère	2.895 Mm ³ /an 0.092 m ³ /s
Concentration de SRT dans le biogaz	79.9 mg/m ³
Débit maximal de SRT à l'atmosphère	0.007 g/s
Surface d'enfouissement	112105 m ²
Facteur d'émission des SRT	6.543E-08 g/s/m ²

Tableau 3-2 - Calcul des facteurs d'émission de CO et NOx

Facteurs d'émission transmis par le fabricant de brûleurs

CO	0.2 lb/MBtu
NOx	0.06 lb/MBtu

Brûleur proposé

Débit biogaz	1000 scfm @	458 Btu/pi ³
Débit énergétique		27.48 MBtu/h
Facteur d'émission CO		5.50 lb/h 0.692 g/s
Facteur d'émission NOx		1.65 lb/h 0.208 g/s

3.1.2 *Caractéristiques des sources d'émissions*

La surface du lieu d'enfouissement a été subdivisée en deux parties, correspondant à deux sources de surface distinctes soit le site existant et le projet d'agrandissement. Les caractéristiques de ces deux sources de surface sont présentées au tableau 3.3.

Une source point a été assignée à la torchère proposée (voir tableau 3.4). La vitesse des gaz à la sortie de la torchère a été calculée en fonction des dimensions de la torchère, de la quantité d'air de combustion et de biogaz ainsi que de la température des gaz de combustion.

La figure 3-2 présente la localisation des deux sources surface et de la source point à l'intérieur des limites de propriété.

3.1.3 *Caractéristiques de la grille de récepteurs*

L'aire d'étude recouvre une superficie de 16 km² (voir figure 3-2). Elle est caractérisée par un relief légèrement montagneux et de type rural. Le lieu d'enfouissement se situe à une altitude d'environ 280 m.

La grille de récepteurs a son point d'origine au centre du lieu d'enfouissement. La grille, comprend 381 points ayant un maillage de 200 m par 200 m, situés à l'extérieur des limites de propriété. Les élévations des 381 points de la grille réceptrice ont été évaluées à l'aide des données topographiques et sont présentées au tableau 3.5.

Par ailleurs, dix-sept autres récepteurs supplémentaires ont été définis le long de la limite de propriété. Quatre résidences situées près du LET ont également été sélectionnées comme récepteurs sensibles. Les coordonnées de ces récepteurs sont présentées dans les fichiers d'entrée du modèle ISC PRIME à l'annexe II.

3.1.4 *Données météorologiques*

Les données météorologiques nécessaires à la modélisation sont les suivantes :

- Température ;
- Vitesse des vents ;
- Direction des vents ;
- Stabilité ;
- Hauteur de mélange.

Tableau 3.3 - Caractéristiques des sources d'émissions de type surface

Source	Localisation			Longueur	Largeur	Angle (°)	Taux d'émission SRT (g/s/m ²)
	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y(m)		
Site existant	410706.07	5009369.24	280	486	412	0	6.618E-09
Agrandissement	410997.30	5008985.20	285	320.3	350	0	6.543E-08

Tableau 3.4 - Caractéristiques des sources d'émission de type point

Source	Localisation			Hauteur (m)	Température (°K)	Vélocité (m/s)	Diamètre cheminée (m)	Taux d'émission CO (g/s)	Taux d'émission NOx (g/s)
	X (m)	Y (m)	Z (m)						
Torchère proposée	410956	5009185	275	12.19	1144	6.83	2.13	0.692	0.208

Tableau 3.5 - Topographie de l'aire d'étude - Élévations (mètres)

	409155	409355	409555	409755	409955	410155	410355	410555	410755	410955	411155	411355	411555	411755	411955	412155	412355	412555	412755	412955	413155
5007159	264	260	263	261	254	261	262	266	270	270	267	273	278	277	272	268	268	270	274	276	272
5007359	272	268	269	271	262	260	265	266	270	270	270	276	280	278	273	267	265	267	270	269	257
5007559	275	275	275	274	267	262	264	267	270	270	272	280	280	279	274	270	264	263	266	260	250
5007759	281	282	281	278	274	268	266	268	270	270	276	283	281	277	274	271	264	260	262	257	250
5007959	281	288	290	280	275	271	270	270	270	270	280	285	282	278	273	268	263	257	257	256	250
5008159	282	290	290							270	283	287	284	281	276	274	268	263	257	253	250
5008359	296	280	279									289	286	282	281	275	270	256	250	250	260
5008559	284	284	278										288	285	282	276	268	256	250	259	267
5008759	279	282	282	282	276	271	270						290	286	282	277	267	256	250	261	270
5008959	283	289	290	290	284	271	270						290	285	280	272	262	254	253	259	270
5009159	286	292	299	299	291	274	274						290	285	277	267	260	258	257	258	265
5009359	291	297	299										289	286	277	264	261	261	261	261	264
5009559	304	310	294	281	278	277	278	286					285	282	273	260	263	265	270	272	267
5009759	303	310	295	283	278	276	275	277							268	259	255	268	280	282	279
5009959	307	306	300	285	279	276	273	274	290	278				274	264	255	250	268	278	286	285
5010159	289	306	305	291	280	277	273	271	271	270	269	271	268	270	259	247	247	258	271	286	292
5010359	277	296	306	295	285	279	275	276	270	267	268	262	261	262	250	243	246	257	268	280	294
5010559	268	288	310	300	290	283	280	280	267	266	264	260	253	250	244	240	247	263	275	285	297
5010759	268	280	291	298	290	286	280	280	262	260	260	253	246	240	238	238	247	266	278	297	312
5010959	267	276	283	290	290	286	281	279	260	260	260	251	242	235	232	236	252	267	282	304	315
5011159	265	274	280	286	290	288	283	277	260	260	260	251	238	231	230	230	252	269	284	297	319

Deux stations météorologiques sont situées dans la région du Mont-Orford, soit les stations du lac Memphrémagog (altitude 209 m) et de Sherbrooke (altitude 241 m). La station du lac Memphrémagog est la station la plus rapprochée du lieu d'enfouissement. Seules les vitesses et les directions des vents y sont mesurées. La rose des vents est présentée à la figure 3-3.

Les données de température et de stabilité de la station de Sherbrooke et les données de hauteur de mélange de la station Maniwaki (adaptées aux conditions de la station de Sherbrooke) ont donc été retenues. Les données des années 1993 à 1997 ont été utilisées pour la modélisation, car trop de données étaient manquantes pour les années ultérieures. Le choix de ces données a été approuvé par M. Richard Leduc du MDDEP.

3.1.5 Fichiers d'entrée ISC PRIME

Les fichiers d'entrée du logiciel contiennent la totalité des données présentées aux sous-sections 3.1.1 à 3.1.4. Ceux-ci sont présentés à l'annexe II.

3.2 RÉSULTATS

Les concentrations maximales de **SRT** calculées sur une période de 1 heure sont présentées au tableau 3.6. Les concentrations sont comparées au critère d'évaluation des impacts reliés au biogaz du MDDEP qui est fixé à $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de **SRT** dans l'air ambiant à la limite de propriété.

Les concentrations maximales de **CO** calculées sur une période de 1 heure et 8 heures, ainsi que celles de **NO**, calculées sur une période de 1 heure, 24 heures et 1 an sont présentées au tableau 3.7. Les concentrations obtenues sont comparées aux normes répertoriées à l'article 6 du Règlement sur la qualité de l'atmosphère.

Pour chaque année simulée, les concentrations moyennes maximales horaires obtenues en chaque point de la grille de récepteurs sont présentées à l'annexe III. Les tableaux des 50 plus hautes valeurs simulées sur l'ensemble de la grille de récepteurs pour chaque année de simulation sont présentés à l'annexe IV.

Les profils de dispersion des concentrations maximales horaires des **SRT** pour les années 1993 à 1997 sont présentés aux figures 3-4 à 3-8. Les profils de dispersion des concentrations moyennes annuelles sont présentés aux figures 3-9 à 3-13.

Les résultats indiquent que les concentrations maximales horaires de **SRT** les plus élevées calculées pour chaque année simulée, varient de 2,66 à $2,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au point (411555, 5008759) situé à moins de 200 mètres de la limite de propriété du côté sud-est du projet d'agrandissement et à environ 200 mètres au nord de la rue Stebenne, ce qui correspond à 44,3 à 44,7% du critère du MDDEP.

En ce qui concerne la dispersion du **CO** et des **NO**, résultant de la combustion du biogaz dans les torchères, les résultats indiquent que les concentrations obtenues sont toutes de plusieurs ordres de grandeur inférieures aux normes prévues à l'article 6 du Règlement sur la qualité de l'atmosphère.

Le tableau 3.8 présente les concentrations maximales horaires enregistrées aux quatre résidences les plus rapprochées du site, pour chaque année simulée. Pour ces cinq années, la concentration maximale horaire la plus élevée est enregistrée à la résidence 4 avec une valeur de $1/77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ce qui est égal à 29,5% du critère de $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Par ailleurs, les concentrations de **CO** et **NO**, obtenues aux résidences les plus rapprochées du site sont de plusieurs ordres de grandeur inférieures aux normes prévues à l'article 6 du Règlement sur la qualité de l'atmosphère.

Tableau 3.6 - Résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique des SRT

Année	Concentration maximale sur 1 heure (ug/m ³)				Critère ⁽¹⁾ (ug/m ³)	% par rapport au critère
	Concentration maximale (ug/m ³)	Emplacement du point d'impact maximum		an/mois/jour/heure		
		X (m)	Y (m)			
1993	2.68	411555	5008759	93/08/19/20	6	44.7
1994	2.68	411555	5008759	94/10/09/01	6	44.7
1995	2.66	411555	5008759	95/04/13/06	6	44.3
1996	2.68	411555	5008759	96/05/21/06	6	44.7
1997	2.68	411555	5008759	97/04/28/23	6	44.7

(1) Critère d'évaluation des impacts liés au biogaz du MDDEP, base horaire

Tableau 3.7 - Résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique du CO et des NOx

CO						
Année	Concentration maximale sur 1 heure (ug/m ³)				Norme ⁽¹⁾ (ug/m ³)	% par rapport à la norme
	Concentration maximale (ug/m ³)	Emplacement du point d'impact maximum		an/mois/jour/heure		
		X (m)	Y (m)			
1993	8.40	411555	5009159	93/01/25/06	34000	0.02
1994	7.66	411555	5009159	94/10/09/19	34000	0.02
1995	7.38	411555	5008959	95/02/24/15	34000	0.02
1996	7.18	411555	5008959	96/10/14/11	34000	0.02
1997	7.40	411555	5009159	97/01/28/16	34000	0.02
Année	Concentration moyenne maximale sur 8 heures (ug/m ³)				Norme ⁽¹⁾ (ug/m ³)	% par rapport à la norme
	Concentration maximale (ug/m ³)	Emplacement du point d'impact maximum		an/mois/jour/heure		
		X (m)	Y (m)			
1993	3.95	411555	5009359	93/10/22/08	13000	0.03
1994	3.65	411555	5009159	94/03/08/24	13000	0.03
1995	6.06	411555	5008959	95/02/06/16	13000	0.05
1996	3.79	411555	5008759	96/02/25/24	13000	0.03
1997	3.68	411555	5009359	97/03/15/16	13000	0.03
NOx						
Année	Concentration maximale sur 1 heure (ug/m ³)				Norme ⁽¹⁾ (ug/m ³)	% par rapport à la norme
	Concentration maximale (ug/m ³)	Emplacement du point d'impact maximum		an/mois/jour/heure		
		X (m)	Y (m)			
1993	2.53	411555	5009159	93/01/25/06	414	0.61
1994	2.30	411555	5009159	94/10/09/19	414	0.56
1995	2.22	411555	5008959	95/02/24/15	414	0.54
1996	2.16	411555	5008959	96/10/14/11	414	0.52
1997	2.22	411555	5009159	97/01/28/16	414	0.54
Année	Concentration moyenne maximale sur 24 heures (ug/m ³)				Norme ⁽¹⁾ (ug/m ³)	% par rapport à la norme
	Concentration maximale (ug/m ³)	Emplacement du point d'impact maximum		an/mois/jour/heure		
		X (m)	Y (m)			
1993	0.70	411755	5009359	93/10/22/24	207	0.34
1994	0.68	411555	5008759	94/12/29/24	207	0.33
1995	1.78	411555	5008959	95/02/06/24	207	0.86
1996	0.65	411555	5008759	96/02/25/24	207	0.31
1997	0.61	411755	5009359	97/01/06/24	207	0.29
Année	Concentration moyenne maximale sur 1 an (ug/m ³)				Norme ⁽¹⁾ (ug/m ³)	% par rapport à la norme
	Concentration maximale (ug/m ³)	Emplacement du point d'impact maximum				
		X (m)	Y (m)			
1993	0.05	411555	5009159		103	0.05
1994	0.07	411555	5009159		103	0.07
1995	0.06	411555	5008959		103	0.06
1996	0.04	411555	5009159		103	0.04
1997	0.06	411555	5009159		103	0.06

(1) Article 6, Règlement sur la qualité de l'atmosphère

Tableau 3-9 : Concentrations des COV dans l'air ambiant

Composés	Concentration AP-42 ppmv	Masse molaire g/mol	Concentration AP-42 mg/m ³	Conc. probable maximale air ambiant (90%) 1 heure point maximum ug/m ³	Conc. probable moyenne air ambiant (90%) 1 heure point maximum ug/m ³	Critère MDDEP 1 heure (6) ug/m ³	Conc.probable air ambiant 15 min (10) point maximum ug/m ³	Critère MDDEP 15 min (6) ug/m ³	Conc.probable air ambiant 24 h (10) point maximum ug/m ³	Critère MDDEP 24 heures (6) ug/m ³	Conc.probable air ambiant an (10) point maximum ug/m ³	Conc.probable air ambiant an (10) Résidence 1 ug/m ³	Conc.probable air ambiant an (10) Résidence 2 ug/m ³	Conc.probable air ambiant an (10) Résidence 3 ug/m ³	Conc.probable air ambiant an (10) Résidence 4 ug/m ³	Niveau de fond rural an (6) ug/m ³	Concentrations résultantes an point maximum ug/m ³	Concentrations résultantes an Résidence 1 ug/m ³	Concentrations résultantes an Résidence 2 ug/m ³	Concentrations résultantes an Résidence 3 ug/m ³	Concentrations résultantes an Résidence 4 ug/m ³	Critère MDDEP an (6) ug/m ³
1,1,1-Trichloroéthane	0.48	133.41	2.62	0.0879	0.0663				0.0027	0.0010	0.0014	0.0016	0.0018	nd	0.0027	0.0010	0.0014	0.0016	0.0018	0.0018	1100	
1,1,2,2-Tétrachloroéthane	1.11	167.85	7.62	0.2556	0.1928				0.0077	0.0029	0.0040	0.0047	0.0051	0.03	0.0377	0.0329	0.0340	0.0347	0.0351	0.0351	0.05	
1,1,2-Trichloroéthane	0.1	133.4	0.55	0.0183	0.0138				0.0006	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.03	0.0306	0.0302	0.0303	0.0303	0.0304	0.0304	0.06	
1,1-Dichloroéthane	2.35	98.97	9.51	0.3191	0.2407				0.0096	0.0036	0.0050	0.0058	0.0064	nd	0.0096	0.0036	0.0050	0.0058	0.0064	0.0064	120	
1,1-Dichloroéthylène	0.2	96.94	0.79	0.0266	0.0201				0.0008	0.0003	0.0004	0.0005	0.0005	0.03	0.0308	0.0303	0.0304	0.0305	0.0305	0.0305	0.02	
1,2-Dichloroéthane	0.41	98.96	1.66	0.0557	0.0420				0.0017	0.0006	0.0009	0.0010	0.0011	nd	0.0017	0.0006	0.0009	0.0010	0.0011	0.0011	0.04	
1,2-Dichloropropane	0.18	112.99	0.83	0.0279	0.0210				0.0008	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.03	0.0308	0.0303	0.0304	0.0305	0.0306	0.0306	4	
Acétone	7.01	58.08	16.65	0.5585	0.4214				0.0169	0.0063	0.0087	0.0102	0.0111	nd	0.0169	0.0063	0.0087	0.0102	0.0111	0.0111	100	
Acrylonitrile	6.33	53.06	13.74	0.4608	0.3476				0.0139	0.0052	0.0072	0.0084	0.0092	nd	0.0139	0.0052	0.0072	0.0084	0.0092	0.0092	0.01	
Benzène	1.91	78.11	6.10	0.2047	0.1544				0.0062	0.0023	0.0032	0.0037	0.0041	0.61	0.612	0.612	0.613	0.613	0.614	0.614	-	
Bromodichlorométhane	3.13	163.83	20.97	0.7035	0.5307				0.0212	0.0079	0.0109	0.0128	0.0140	nd	0.0212	0.0079	0.0109	0.0128	0.0140	0.0140	1	
Dissulfure de carbone	0.58	76.13	1.81	0.0606	0.0457		0.0831	50	0.0018	0.0007	0.0009	0.0011	0.0012	nd	0.0018	0.0007	0.0009	0.0011	0.0012	0.0012	-	
Tétrachlorométhane	0.004	153.84	0.03	0.0008	0.0006				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.70	0.7000	0.7000	0.7000	0.7000	0.7000	0.7000	0.03	
Chlorobenzène	0.25	112.56	1.15	0.0386	0.0291				0.0012	0.0004	0.0006	0.0007	0.0008	0.03	0.0312	0.0304	0.0306	0.0307	0.0308	0.0308	2.1	
Chloroforme	0.03	119.39	0.15	0.0049	0.0037		0.1518	11000	0.0033	0.0012	0.0017	0.0020	0.0022	0.04	0.0433	0.0412	0.0417	0.0420	0.0422	0.0422	500	
Dichlorobenzène	0.21	147	1.26	0.0423	0.0319				0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	nd	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.04	
Dichlorométhane	14.3	84.94	49.68	1.6663	1.2571		0.0581	730	0.0013	0.0005	0.0007	0.0008	0.0008	0.03	0.0313	0.0305	0.0307	0.0308	0.0308	0.0308	95	
Éthylbenzène	4.61	106.16	20.02	0.6714	0.5065				0.0503	0.0188	0.0259	0.0304	0.0332	nd	0.0503	0.0188	0.0259	0.0304	0.0332	0.0332	2	
Dibromure d'éthylène	0.001	187.88	0.01	0.0003	0.0002		0.9210	10000	0.0203	0.0076	0.0104	0.0122	0.0134	0.17	0.1903	0.1776	0.1804	0.1822	0.1834	0.1834	200	
n-Hexane	6.57	86.18	23.16	0.7768	0.5860				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.005	
Sulfure d'hydrogène	35.5	34.1	49.51	1.6607	1.2529				0.0234	0.0087	0.0121	0.0142	0.0155	0.23	0.2534	0.2387	0.2421	0.2442	0.2455	0.2455	10	
Mercurie (total)	2.92E-04	200.61	0.00	0.0001	0.0001				0.0501	0.0187	0.0258	0.0303	0.0331	nd	0.0501	0.0187	0.0258	0.0303	0.0331	0.0331	2	
Méthyl Ethyl Cétone	7.09	72.11	20.91	0.7014	0.5291	1300	0.9622	5800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15	
Méthyl Isobutyl Cétone	1.87	100.16	7.66	0.2570	0.1938				0.0212	0.0079	0.0109	0.0128	0.0140	nd	0.0212	0.0079	0.0109	0.0128	0.0140	0.0140	500	
Tétrachloroéthylène	3.73	165.83	25.30	0.8486	0.6402				0.0078	0.0029	0.0040	0.0047	0.0051	0.03	0.0396	0.0386	0.0387	0.0388	0.0388	0.0388	1500	
Toluène	39.3	92.13	148.09	4.9672	3.7472		6.8139	1000	0.0256	0.0096	0.0132	0.0155	0.0169	0.03	0.0396	0.0386	0.0387	0.0388	0.0388	0.0388	2	
Trichloroéthylène	2.82	131.4	15.16	0.5083	0.3835				0.1499	0.0559	0.0772	0.0906	0.0990	1.09	1.2399	1.1459	1.1672	1.1806	1.1890	1.1890	400	
Chlore de vinyle	7.34	62.5	18.76	0.6293	0.4748				0.0153	0.0057	0.0079	0.0093	0.0101	0.05	0.0653	0.0557	0.0579	0.0593	0.0601	0.0601	0.07	
Xylène (o-, m-, p-)	12.1	106.16	52.54	1.7622	1.3294		2.4174	1500	0.0190	0.0071	0.0098	0.0115	0.0125	0.02	0.0390	0.0271	0.0298	0.0315	0.0325	0.0325	0.1	
									0.0532	0.0198	0.0274	0.0321	0.0351	nd	0.0532	0.0198	0.0274	0.0321	0.0351	0.0351	1000	

(1) Concentrations calculées à partir des concentrations horaires selon la formule suivante: C(T) = C_{1 heure} * 0.97 T^{-0.25}
 (2) Concentrations calculées à partir des concentrations horaires selon la formule suivante: C(24h) = C_{1 heure} * 0.24
 (3) Concentrations calculées à partir des concentrations horaires selon la formule suivante: C(1an) = C_{1 heure} * 0.04
 (4) MENV 2004. Évaluation des impacts d'un projet de lieu d'enfouissement sur la qualité de l'air: Procédure intermédiaire d'évaluation et exigences du MENV, février 2004
 (5) basée sur émissions maximales de 2031
 (6) basée sur émissions moyennes 2008-2032
 (7) Concentrations obtenues au point d'impact maximum (411555, \$008759)
 (8) MENV 2002. Fiches synthèses Critères de qualité de l'air, Mai 2002

PARTIE 4 – Programme de suivi environnemental

4. PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

4.1 GÉNÉRALITÉS

Le programme de suivi environnemental proposé pour le LET du Canton de Magog a été développé en fonction des caractéristiques propres du site, conformément aux dispositions du Règlement sur l'élimination et l'incinération des matières résiduelles (mai 2005) (REIMR).

Ce programme est composé de campagnes d'échantillonnage en plusieurs points afin de s'assurer que le niveau d'émission de biogaz à l'atmosphère et dans le sol est minimal et répond aux normes, et que le réseau de captage du biogaz est opéré de façon optimale et sécuritaire. Le programme proposé comprend les activités suivantes:

- Échantillonnage dans le sol;
- Échantillonnage à l'intérieur des bâtiments situés sur le site;
- Échantillonnage à la surface des cellules d'enfouissement;
- Échantillonnage aux têtes de puits d'extraction du biogaz;
- Suivi des données d'opération à la station de pompage et de traitement du biogaz.

Pour chaque activité, le type d'appareil, la fréquence d'échantillonnage, les paramètres à mesurer et les points d'échantillonnage sont définis ci-après.

Conformément aux exigences du règlement, la date, l'heure, la température et la pression barométrique sont notées lors de chaque campagne d'échantillonnage.

4.2 ÉCHANTILLONNAGE DANS LE SOL

Tel que prescrit dans le REIMR, les concentrations de méthane seront mesurées quatre fois par année à intervalles réguliers, dans le sol à une distance maximale de 150 mètres des zones de dépôt du projet d'agrandissement sans excéder la zone tampon, afin de vérifier qu'aucune migration de biogaz ne se produit à l'extérieur des zones de dépôt. Le projet de règlement stipule que les concentrations de méthane ne peuvent être supérieures à 1,25% vol ou 25% de la LIE (limite inférieure d'explosivité).

Ces vérifications doivent être effectuées en au moins quatre points de contrôle répartis uniformément. Si la superficie d'enfouissement excède 8 hectares, un point de contrôle supplémentaire doit être rajouté par tranche de 8 hectares supplémentaires et un point par tranche résiduelle de moins de 8 hectares.

Comme les cellules d'enfouissement du projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique du Canton de Magog présentent une superficie totale de 11,3 hectares, 5 puits de surveillance seront installés autour des zones de dépôt. La localisation de ces puits est indiquée au plan 1915F10 inclus à l'annexe K de l'étude technique.

Les concentrations de méthane dans les puits de surveillance seront déterminées à l'aide d'un analyseur portatif muni d'une pompe pour le prélèvement de l'échantillon et d'un détecteur de type NDIR (non dispersive infra-red). Les concentrations maximales et stabilisées sont enregistrées.

4.3 ÉCHANTILLONNAGE DE L'AIR AMBIANT À L'INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS

Conformément aux articles 60 et 67 du Règlement sur l'élimination et *l'incinération des matières résiduelles*, la concentration de méthane dans l'air ambiant à l'intérieur des bâtiments et installations situés sur le site du LET, sera vérifiée quatre fois par année à intervalles réguliers. Ceci exclut les infrastructures de captage et de traitement du biogaz et du lixiviat. La concentration maximale ne doit pas dépasser 1,25% vol ou 25% de la LIE.

Le présent programme de suivi environnemental inclut donc la mesure du méthane à l'intérieur des bâtiments existants. Le programme s'étendra également tous nouveaux bâtiments qui pourront être construits sur le site:

Un instrument portatif muni d'un détecteur à ionisation de flamme (FID) sera utilisé afin de déterminer la concentration de méthane en continu à l'intérieur des bâtiments. La sonde d'échantillonnage de l'appareil est maintenue à environ 3 pieds au-dessus du sol tout en parcourant l'espace à échantillonner. On obtient alors la concentration moyenne de méthane dans l'air ambiant.

Par ailleurs, des mesures seront également effectuées en des points précis pouvant présenter un chemin possible d'infiltration du biogaz à l'intérieur du bâtiment, soit les regards, drains, prises électriques, entrées des services souterrains, fissures dans les dalles de plancher et les fondations.

Les sources d'origine humaine pouvant avoir une influence sur la lecture du FID sont également notées (réservoirs d'huile, peinture, solvants, etc). Lorsque les concentrations mesurées sont élevées (supérieures à 0,5% vol.), une contre-vérification de la concentration de méthane est effectuée à l'aide d'un appareil muni d'un détecteur NDIR.

4.4 ÉCHANTILLONNAGE DU MÉTHANE À LA SURFACE DES CELLULES D'ENFOUISSEMENT

Un échantillonnage des émissions de méthane à la surface des cellules d'enfouissement du projet d'agrandissement sera effectué une fois par année conformément à l'article 68 du REIMR. Le relevé de surface sera effectué pour toutes les zones de dépôt soumises à l'action du système d'extraction actif du biogaz, qu'elles soient munies ou non d'un recouvrement final. Le règlement stipule que la concentration maximale admissible de méthane à la surface de ces zones de dépôt est de **500** ppmv.

Les concentrations de méthane à la surface du site seront déterminées en continu à l'aide d'un instrument portatif muni d'un détecteur à ionisation de flamme (FID). Conformément à la procédure développée par l'EPA, l'échantillonnage sera effectué à une hauteur de **5** à **10** cm au dessus du sol, tout le long de la périphérie de la masse de déchets ainsi que le long de traverses espacées d'environ 30 mètres.

4.5 ÉCHANTILLONNAGE AUX TÊTES DE PUIITS D'EXTRACTION DU BIOGAZ

Conformément aux articles 62 et 68 du REIMR, le programme de suivi proposé inclut la vérification des conditions d'opération à chaque tête de puits d'extraction du biogaz du projet d'agrandissement à une fréquence de 4 fois par année à intervalles réguliers. Cette activité permettra de s'assurer que le réseau est opéré de façon adéquate et sécuritaire, i.e. que la température du biogaz est inférieure à **55°C** et que les concentrations d'oxygène et d'azote sont inférieures à **5% vol** et **20% vol** respectivement.

Les paramètres suivants seront mesurés aux têtes de puits de captage:

- Mesure des concentrations de méthane, de dioxyde de carbone et d'oxygène;
- Mesure de la température;
- Mesure de la pression statique en amont et en aval de la vanne de tête de puits.

La mesure des paramètres ci-haut mentionnés est effectuée à l'aide d'un appareil portatif muni de deux détecteurs **NDIR** pour la lecture des concentrations de méthane et de dioxyde de carbone et d'une cellule électrochimique pour la mesure de la concentration d'oxygène. La concentration d'azote est déterminée par différence. Cet appareil est également muni d'un manomètre pour la mesure des pressions statiques. Un thermocouple et un baromètre intégré complètent l'instrumentation de l'appareil.

4.6 SUIVI DES DONNÉES D'OPÉRATION À LA STATION DE POMPAGE DU BIOGAZ

Le biogaz capté sera éliminé par une torchère à flamme invisible permettant une température de combustion minimale de 760°C et un temps de résidence minimal de 0,3 sec. La torchère assurera une efficacité minimale de destruction des composés organiques volatils autres que le méthane de 98 % ou une concentration maximale de ces composés dans les gaz de combustion de 20 ppmv équivalent hexane, sur une base sèche à 3% O₂.

Le débit de biogaz capté ainsi que la température de combustion de la torchère seront enregistrés en continu à la station de pompage du biogaz à l'aide d'un débitmètre installé sur le collecteur principal de biogaz ainsi que de thermocouples installés à l'intérieur de la torchère.

Afin de vérifier la performance de la torchère, l'efficacité de destruction de celle-ci sera vérifiée une fois par année selon les protocoles standard d'échantillonnage de cheminée.

PARTIE 5 – Conclusion

5. CONCLUSION

Les résultats de la modélisation de la génération du biogaz indiquent que la génération maximale de biogaz se produira en 2032 avec un débit de 16/54 Mm³/an. Selon le calendrier d'exploitation du lieu d'enfouissement et de mise en place du réseau de captage, le niveau maximal d'émissions de biogaz à l'atmosphère est toutefois obtenu en 2031 avec un débit de 3/42 Mm³/an.

Les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique indiquent que les concentrations de SRT dans l'air ambiant résultant de l'enfouissement et de la décomposition des matières résiduelles au LET de Magog, ne dépassent en aucun temps le critère d'évaluation des impacts liés au biogaz du MDDEP, soit 6 µg/m³.

La concentration maximale horaire de SRT la plus élevée (2,68 µg/m³) est obtenue au point (411555, 5008759) situé à moins de 200 mètres de la limite de propriété du côté sud-est du projet d'agrandissement et à environ 200 mètres au nord de la rue Stebenne.

En ce qui concerne les quatre résidences les plus rapprochées du site, la concentration maximale horaire la plus élevée est obtenue à la résidence 4, située à l'intersection de la rue Stebenne et du Chemin Fitch Bay, avec une valeur de 1,77 µg/m³.

Les critères de qualité de l'air ambiant du MDDEP sont également respectés en tout temps à l'exception de l'acrylonitrile avec une concentration légèrement supérieure au critère au point d'impact maximum. Ces critères sont toutefois respectés aux quatre résidences situées le plus près du site.