



**MODÉLISATION DU POTENTIEL
DE GÉNÉRATION ET DE CAPTAGE DU BIOGAZ
AGRANDISSEMENT SECTEUR NORD
BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LTÉE**

BIOTHERMICA

**MODÉLISATION DU POTENTIEL
DE GÉNÉRATION ET DE CAPTAGE DU BIOGAZ
AGRANDISSEMENT SECTEUR NORD
BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LTÉE**

Projet A1.43.10

Rapport final No 3786.21

présenté à

BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LIMITÉE

par

BIOTHERMICA INTERNATIONAL INC.

30 juillet 2001

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. VALIDATION DU MODÈLE	2
2.1 Hypothèses de modélisation	2
2.2 Résultats	2
3. CALIBRATION DU MODÈLE.....	6
3.1 Hypothèses de modélisation	6
3.2 Résultats	10
4. ÉVALUATION DE L'IMPACT DE L'EXPANSION DU LIEU D'ENFOUISSEMENT	16
4.1 Hypothèses de modélisation	16
4.2 Résultats	17
5. CONCLUSIONS	29
ANNEXE I GÉNÉRATION ET CAPTAGE DU BIOGAZ ÉTUDE D'IMPACT 1993	
ANNEXE II SCÉNARIOS D'ENFOUISSEMENT EXPANSION NORD	

1. INTRODUCTION

BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée (BFI) a mandaté Biothermica International Inc. afin d'évaluer le potentiel de génération et de captage du biogaz découlant d'un agrandissement du lieu d'enfouissement dans le secteur Nord.

Le mandat comprend les tâches suivantes :

- Validation du modèle disponible en fonction des hypothèses utilisées et des résultats obtenus dans le cadre de l'étude d'impact de 1993 déposée pour l'agrandissement du lieu d'enfouissement dans le secteur est;
- Calibration du modèle en fonction des données réelles de captage enregistrées depuis 1995 à la centrale électrique et des données d'enfouissement mises à jour;
- Modélisation du potentiel de génération et de captage du biogaz découlant d'une expansion du lieu d'enfouissement dans le secteur Nord en fonction de deux scénarios de croissance des tonnages des matières résiduelles éliminées et du contenu de celles-ci en matières putrescibles qui ont été établis principalement en fonction de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 et des résultats actuels de réduction des matières résiduelles au Québec.

Le modèle de génération du biogaz utilisé dans la présente étude est le modèle développé par BFI selon les données enregistrées dans 55 sites d'enfouissement sanitaire en Amérique du Nord. Les paramètres de modélisation utilisés par le modèle sont les suivants :

- Quantité de déchets enfouis;
- Nature des déchets;
- Teneur en humidité des déchets et apport en eau.

A partir de ces paramètres et des conditions prévalant sur le site, la prévision de génération du biogaz requiert la formulation d'un certain nombre d'hypothèses, soit :

- Contenu en matière organique;
- Taux de génération initial de méthane;
- Concentration de méthane dans le biogaz;
- Efficacité du réseau de captage;
- Période de latence;
- Rythme du déclin de la production de biogaz.

2. VALIDATION DU MODÈLE

En premier lieu, le modèle informatique disponible a été validé en retenant les mêmes hypothèses que celles utilisées dans le cadre de l'étude d'impact de 1993 pour l'agrandissement du site dans le secteur Est¹, puis en comparant les résultats obtenus.

2.1 Hypothèses de modélisation

Le scénario d'enfouissement utilisé pour la modélisation de la génération du biogaz effectuée en 1993 est présenté au tableau 2.1.

Les autres hypothèses de modélisation sont les suivantes :

- Contenu en matières organiques 70%
- Taux de génération initial de méthane 0,00687 m³/kg de matière organique/an
- Concentration de méthane dans le biogaz 45%
- Efficacité de captage 90%
- Période de latence 2 ans
- Rythme du déclin de la production 0% pour les années 1 à 4
3% pour les années 5 à 15
10% pour les années 16 à 40

2.2 Résultats

Le tableau 2.2 présente les quantités de biogaz généré et capté calculées par le modèle. Les résultats obtenus sont identiques à ceux obtenus en 1993 (voir annexe I). La génération maximale de biogaz se produit en 2001, soit 2 ans après la fermeture du site d'enfouissement, avec un débit de 217 500 m³ /jour.

¹ NOVE ENVIRONNEMENT (1993) : « Usine de Triage Lachenaie Inc., Exploitation du secteur est du site d'enfouissement sanitaire (ville de Lachenaie) », Etude d'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'Environnement du Québec, Rapport principal, version finale, septembre 1993.

TABLEAU 2.1
TAUX D'ENFOUISSEMENT
ÉTUDE D'IMPACT 1993

ANNÉE	MATIÈRES RÉSIDUELLES (tonnes)	%MATIÈRES PUTRESCIBLES	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)
1982	215500	70%	150850
1983	217500	70%	152250
1984	217500	70%	152250
1985	55000	70%	38500
1986	147000	70%	102900
1987	92000	70%	64400
1988	92000	70%	64400
1989	92000	70%	64400
1990	92000	70%	64400
1991	403500	70%	282450
1992	465000	70%	325500
1993	865500	70%	605850
1994	645000	70%	451500
1995	900000	70%	630000
1996	900000	70%	630000
1997	900000	70%	630000
1998	900000	70%	630000
1999	900000	70%	630000
TOTAL	8099500		5669650

TABLEAU 2.2

**GÉNÉRATION ET CAPTAGE DU BIOGAZ
ÉTUDE D'IMPACT 1993**

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
1982	150850	150850	0.00	0.00
1983	152250	303100	0.00	0.00
1984	152250	455350	6.29	5.66
1985	38500	493850	12.65	11.38
1986	102900	596750	19.00	17.10
1987	64400	661150	20.60	18.54
1988	64400	725550	24.71	22.24
1989	64400	789950	27.02	24.32
1990	64400	854350	29.16	26.24
1991	282450	1136800	31.26	28.13
1992	325500	1462300	33.25	29.92
1993	605850	2068150	44.28	39.85
1994	451500	2519650	57.04	51.34
1995	630000	3149650	81.45	73.31
1996	630000	3779650	99.36	89.43
1997	630000	4409650	124.40	111.96
1998	630000	5039650	149.06	134.16
1999	630000	5669650	172.70	155.43
2000	0	5669650	195.57	176.01
2001	0	5669650	217.49	195.74
2002	0	5669650	212.48	191.23
2003	0	5669650	206.70	186.03
2004	0	5669650	200.27	180.24
2005	0	5669650	193.21	173.89
2006	0	5669650	186.33	167.70
2007	0	5669650	179.63	161.67
2008	0	5669650	172.65	155.39
2009	0	5669650	165.37	148.83
2010	0	5669650	157.24	141.52
2011	0	5669650	148.73	133.86
2012	0	5669650	139.55	125.59
2013	0	5669650	129.79	116.81
2014	0	5669650	119.57	107.61
2015	0	5669650	108.97	98.07
2016	0	5669650	98.07	88.26
2017	0	5669650	88.26	79.44
2018	0	5669650	79.44	71.49
2019	0	5669650	71.49	64.34

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
2020	0	5669650	64.34	57.91
2021	0	5669650	57.91	52.12
2022	0	5669650	52.12	46.91
2023	0	5669650	46.91	42.22

3. CALIBRATION DU MODÈLE

Le modèle de génération a ensuite été calibré et les hypothèses de modélisation ajustées en fonction des données d'enfouissement mises à jour ainsi que des données réelles de pompage enregistrées à la centrale électrique depuis 1995.

3.1 Hypothèses de modélisation

Le scénario d'enfouissement utilisé pour la calibration du modèle est présenté au tableau 3.1. De plus, les tonnages des matières résiduelles mentionnés dans la présente étude représentent toutes les matières résiduelles éliminées au site d'enfouissement sanitaire de BFI depuis l'ouverture du site jusqu'à l'année 2001. Les tonnages identifiés pour les années 2002 et 2003 représentent le volume d'enfouissement résiduel du site de BFI pour compléter le secteur de l'expansion Est, obtenue le 29 novembre 1995 par le décret gouvernemental 1549-95. Ces données proviennent de l'Étude prospective des volumes d'élimination de matières résiduelles et de matières putrescibles à BFI UTL, réalisée par STRATEM BDC INC. en 2001.

Les hypothèses de modélisation ont également été ajustées en fonction des débits réellement captés et enregistrés à la centrale depuis la mise en service du réseau de captage en 1995 (voir tableau 3.2) de façon à obtenir la meilleure corrélation possible entre les débits calculés par le modèle et les débits réels. Il est à remarquer dans le tableau 3.2 que la concentration moyenne de méthane de 58,33% pour les années 1996-2001 s'approche de la limite théorique maximale de 61% de méthane produite lors de la biodégradation anaérobie de matières putrescibles, que cette moyenne de méthane est très élevée par rapport à la moyenne des autres sites d'enfouissement sanitaire ce qui indique que le site de BFI est très étanche et par conséquent, qu'il y a très peu d'infiltration d'air dans le système de captage du biogaz du site de BFI.

La corrélation entre les débits réels et les débits calculés a été effectuée sur une base de débit énergétique afin d'éliminer l'effet d'une surestimation des débits résultant d'une infiltration d'air possible dans le réseau. Cependant, il est à noter que la concentration moyenne historique d'oxygène et d'azote dans le biogaz a varié de 0,1 à 0,3% pour l'oxygène et de 0,4 à 1,2% pour l'azote, ce qui est en deçà des normes d'opération d'un réseau de captage du biogaz dans « Standards of Performance for New Stationary Sources and Guidelines for Control of Existing Sources : Municipal Solid Waste Landfills » en vigueur depuis le 12 mars 1996 (40 CFR Parts 51, 52 and 60). Donc ces normes sont respectées en tout temps car celles-ci doivent être inférieures à 5% pour la concentration d'oxygène et 20% pour la concentration d'azote, ce qui indique que le système de captage du biogaz du site de BFI a peu d'infiltration d'air.

Les hypothèses de modélisation révisées sont les suivantes :

- Contenu en matières organiques variable (voir tableau 3.1)
- Taux de génération initial de méthane 0,00936 m³/kg de matière organique/an

- Concentration de méthane dans le biogaz 58%
- Efficacité de captage 90%
- Période de latence 2 ans
- Rythme du déclin de la production
 - 0% pour les années 1 à 4
 - 3% pour les années 5 à 15
 - 10% pour les années 16 à 40

La fermeture prévue du secteur Est du lieu d'enfouissement sanitaire de BFI est prévue durant l'année 2003. Par conséquent, l'année 2003 est utilisée pour ce scénario. Les résultats obtenus dans ce cas seront représentatifs du potentiel de génération et de captage du biogaz sans expansion du site au Nord.

TABLEAU 3.1

**TAUX D'ENFOUISSEMENT
MISE À JOUR 2001**

ANNÉE	MATIÈRES RÉSIDUELLES (tonnes)	%MATIÈRES PUTRESCIBLES	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)
1982	215500	70.0%	150850
1983	217500	70.0%	152250
1984	217500	70.0%	152250
1985	55000	70.0%	38500
1986	147000	70.0%	102900
1987	92000	70.0%	64400
1988	92000	70.0%	64400
1989	92000	70.0%	64400
1990	92000	70.0%	64400
1991	403500	70.0%	282450
1992	764451	60.3%	460901
1993	900571	58.0%	522395
1994	851175	60.3%	513678
1995	839323	59.6%	500453
1996	829052	55.8%	462902
1997	639912	58.2%	372668
1998	709025	57.2%	405399
1999	762810	57.3%	437012
2000	876832	56.8%	497951
2001	921716	57.3%	527839
2002	970000	57.2%	554663
2003	970000	57.1%	554241
TOTAL	11658867		6946901

TABLEAU 3.2
DONNÉES RÉELLES DE CAPTAGE

ANNÉE	JOURS	DÉBIT TOTAL (scf)	DÉBIT (scfm)	DÉBIT (x 1000 m ³ /j)	% CH4	DÉBIT ÉNERGÉTIQUE (MBtu/j)	DÉBIT ÉNERGÉTIQUE (MBtu/h)
1995	100	188166108	1307	53.28	55	1034.91	43.12
1996	366	1352378262	2566	104.63	57.5	2124.64	88.53
1997	365	1477525134	2811	114.63	58	2347.85	97.83
1998	365	1681623368	3199	130.46	58.5	2695.20	112.30
1999	365	1630869572	3103	126.52	59	2636.20	109.84
2000	366	1410994193	2677	109.17	59.5	2293.83	95.58
2001	144	735576324	3547	144.65	57.5	2937.20	122.38
moyenne 95-2001					57.86		
moyenne 96-2001					58.33		

3.2 Résultats

La comparaison des résultats obtenus en ajustant les paramètres du modèle et des données réelles de captage est présentée au tableau 3.3 et à la figure 3.1. Les résultats obtenus lors de l'étude d'impact de 1993 sont également présentés à titre indicatif.

TABLEAU 3.3
CALIBRATION DU MODÈLE DE GÉNÉRATION
RÉSULTATS

Année	Biogaz capté étude 1993 (MBtu/h)	Biogaz capté calibration 2001 (MBtu/h)	Biogaz capté réel (MBtu/h)
1995	48.54	67.95	43.12
1996	59.21	84.62	88.53
1997	74.13	100.57	97.83
1998	88.83	114.81	112.30
1999	102.92	125.24	109.84
2000	116.55	136.10	95.58
2001	129.61	147.40	122.38

Les résultats indiquent une excellente corrélation pour les années 1996, 1997 et 1998, l'écart entre les débits modélisés et les débits réels variant de 2,2 à 4,4%. L'écart noté pour l'année 1995 reflète probablement des difficultés normales d'ajustement des paramètres d'opération du réseau, typiquement observées lors d'une mise en service initiale.

Les résultats de la modélisation indiquent également des écarts plus importants pour les années 1999, 2000, 2001. Les différences observées résultent du fait que la mise en place, et de service graduelle du réseau de captage dans le secteur Est n'a débuté qu'à l'an 2000 alors que l'enfouissement des déchets dans ce secteur a débuté à l'été 1996. En tenant compte de la période de latence au niveau de la production stable de biogaz suite à l'enfouissement de déchets, l'impact de l'absence de réseau de captage dans ce secteur sur les débits réels captés se fait sentir principalement à partir de 1999. Malgré ce délai de mise en place et de service, ce délai respecte les normes d'opération d'un réseau de captage du biogaz dans « Standards of Performance for New Stationary Sources and Guidelines for Control of Existing Sources : Municipal Solid Wastes Landfills » en vigueur depuis le 12 mars 1996 (40 CFR Parts 51, 52 and 60).

L'écart plus important noté à l'an 2000 reflète également des difficultés temporaires d'opération du réseau dans le secteur des cellules 13-17 à la suite de bris et d'obstruction de tuyauterie causés par des tassements différentiels de matières résiduelles. Depuis l'acquisition de BFI par BFI Canada Inc. en juillet 2000, la mise en place et en service du système de captage de biogaz du secteur Est a été accélérée afin de capter les biogaz générés dans les cellules fermées pourvues du recouvrement final.

Les résultats de la modélisation mise à jour sont présentés au tableau 3.4. Les résultats indiquent que si les activités d'enfouissement se terminent en 2003, la génération maximale de biogaz se produira en 2005 avec un débit de 263 230 m³ par jour. En considérant une efficacité de captage de 90%, le potentiel maximal de récupération du biogaz s'élève à 236 910 m³ par jour.

Les différences notées entre les résultats de la présente calibration et ceux de la modélisation effectuée en 1993 reflètent l'écart entre le scénario d'enfouissement mis à jour et les prédictions retenues en 1993, le total de matières putrescibles enfouies étant de 6,9 millions de tonnes pour une fermeture en 2003 comparativement à 5,7 millions de tonnes pour une fermeture en 1999, respectivement. L'écart enregistré entre ces tonnages est principalement dû à une meilleure compaction des matières résiduelles et à l'acceptation par le Ministère de l'Environnement du Québec, par décret gouvernemental 1549-95 émis le 29 novembre 1995, de la mise en place d'un profil final incliné de 5% de matières résiduelles compactées plutôt qu'un profil final plat des cellules d'enfouissement sanitaire, ce qui a contribué à accroître la capacité du site de BFI. Les potentiels de récupération du biogaz sur une base volumique obtenus dans les deux cas, sont présentés à la figure 3.2.

POTENTIEL DE RÉCUPÉRATION DU BIOGAZ
BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LTÉE
Mise à jour du modèle 2001

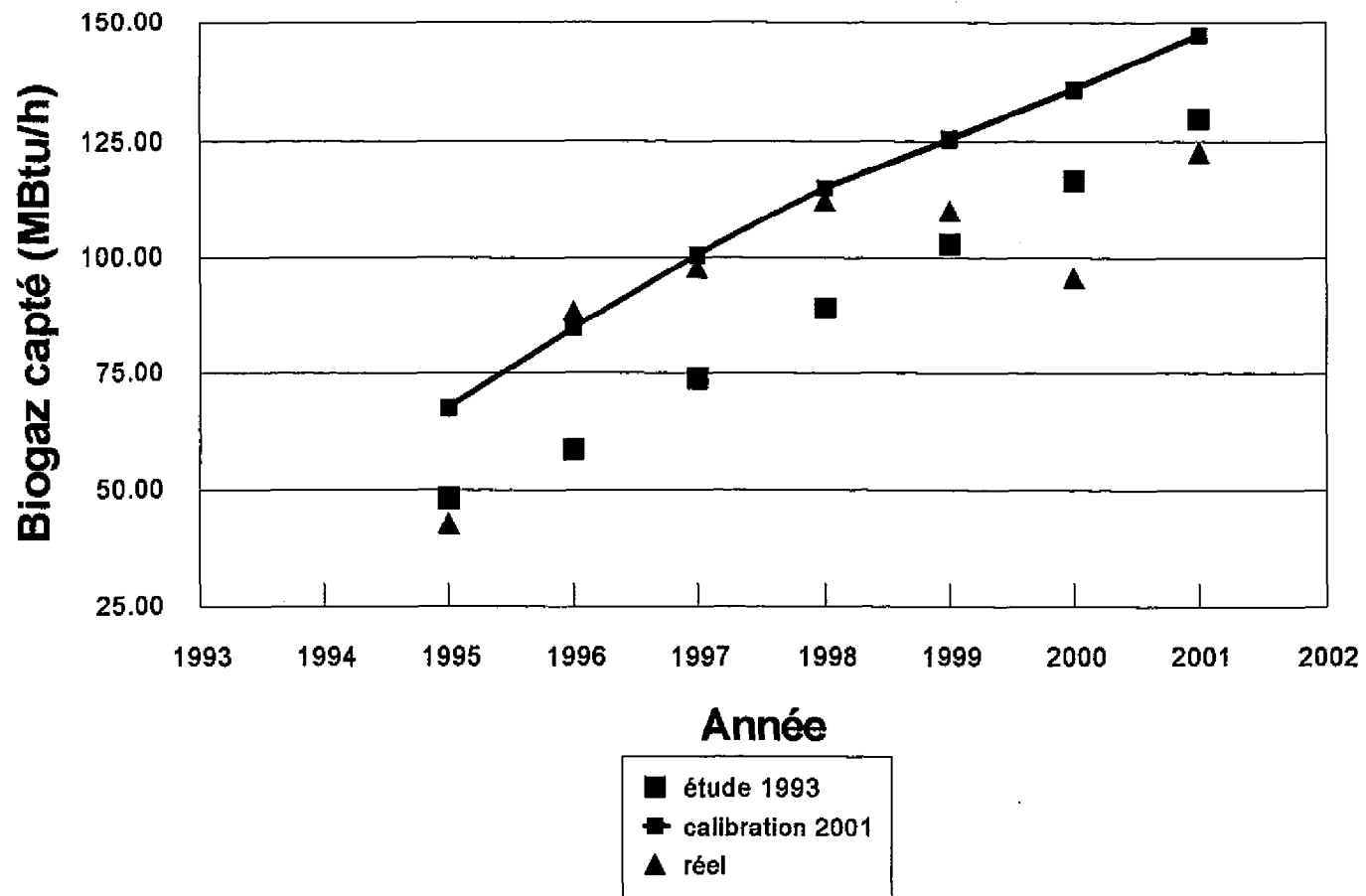


Figure 3.1

TABLEAU 3.4

**GÉNÉRATION ET CAPTAGE DU BIOGAZ
MISE À JOUR 2001**

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
1982	150850	150850	0.00	0.00
1983	152250	303100	0.00	0.00
1984	152250	455350	6.66	5.99
1985	38500	493850	13.38	12.04
1986	102900	596750	20.10	18.09
1987	64400	661150	21.80	19.62
1988	64400	725550	26.14	23.53
1989	64400	789950	28.59	25.73
1990	64400	854350	30.85	27.76
1991	282450	1136800	33.07	29.76
1992	460901	1597701	35.18	31.66
1993	522395	2120096	46.84	42.16
1994	513678	2633774	66.33	59.70
1995	500453	3134227	88.47	79.62
1996	462902	3597129	110.16	99.15
1997	372668	3969797	130.93	117.84
1998	405399	4375196	149.47	134.52
1999	437012	4812208	163.06	146.75
2000	497951	5310159	177.20	159.48
2001	527839	5837998	191.90	172.71
2002	554663	6392661	208.83	187.95
2003	554241	6946902	226.60	203.94
2004	0	6946902	245.14	220.63
2005	0	6946902	263.23	236.91
2006	0	6946902	256.36	230.72
2007	0	6946902	248.97	224.07
2008	0	6946902	240.55	216.50
2009	0	6946902	230.80	207.72
2010	0	6946902	220.45	198.40
2011	0	6946902	209.61	188.65
2012	0	6946902	198.42	178.57
2013	0	6946902	187.02	168.32
2014	0	6946902	175.69	158.12
2015	0	6946902	164.38	147.94
2016	0	6946902	153.04	137.74
2017	0	6946902	141.59	127.43
2018	0	6946902	129.99	116.99
2019	0	6946902	118.26	106.43
2020	0	6946902	106.43	95.79

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
2021	0	6946902	95.79	86.21
2022	0	6946902	86.21	77.59
2023	0	6946902	77.59	69.83
2024	0	6946902	69.52	62.57
2025	0	6946902	62.26	56.03
2026	0	6946902	55.72	50.15
2027	0	6946902	50.07	45.06
2028	0	6946902	44.85	40.37
2029	0	6946902	40.24	36.21
2030	0	6946902	36.08	32.47
2031	0	6946902	32.34	29.11
2032	0	6946902	28.98	26.08
2033	0	6946902	25.50	22.95
2034	0	6946902	22.01	19.81
2035	0	6946902	18.75	16.87
2036	0	6946902	15.82	14.24
2037	0	6946902	13.22	11.90
2038	0	6946902	10.95	9.86
2039	0	6946902	9.10	8.19
2040	0	6946902	7.36	6.63
2041	0	6946902	5.73	5.16
2042	0	6946902	4.14	3.73
2043	0	6946902	2.65	2.39
2044	0	6946902	1.26	1.13
2045	0	6946902	0.00	0.00

POTENTIEL DE RÉCUPÉRATION DU BIOGAZ
BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LTÉE
Comparaison des modélisations 1993 et 2001

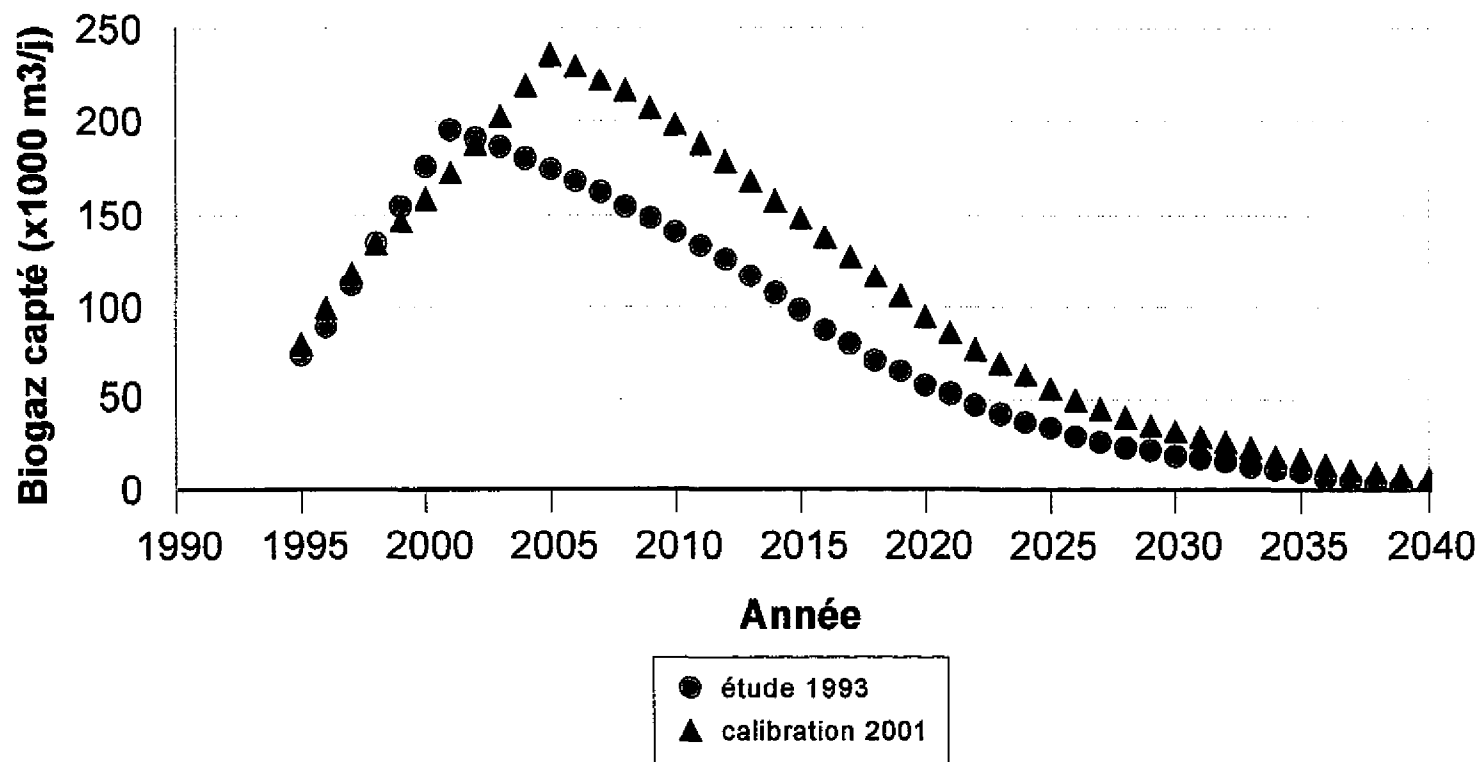


Figure 3.2

4. ÉVALUATION DE L'IMPACT DE L'EXPANSION DU LIEU D'ENFOUISSEMENT

L'impact de l'expansion du lieu d'enfouissement sanitaire sur le potentiel de génération et de captage du biogaz a été évalué en fonction de deux scénarios d'enfouissement différents déterminés d'après certaines hypothèses de croissance de la génération de matières résiduelles, de l'évolution de son contenu en matières putrescibles à la suite de la mise en place de la politique gouvernementale de valorisation des matières résiduelles et de la part de marché de Usine de Triage Lachenaie dans la région montréalaise. Toutes ces données proviennent de l'Étude prospective des volumes d'élimination de matières résiduelles et de matières putrescibles à BFI UTL, réalisée par STRATEM BDC INC. en 2001. De plus, les tonnages des matières résiduelles mentionnés dans la présente étude représentent toutes les matières résiduelles éliminées au site d'enfouissement sanitaire de BFI depuis l'ouverture de celui-ci.

4.1 Hypothèses de modélisation

Les hypothèses de modélisation utilisées sont identiques à celles présentées à la section 3.1 à l'exception des tonnages de matières résiduelles destinés à l'enfouissement et de son contenu en matières putrescibles.

Premièrement, l'accroissement de la génération de matières résiduelles a été défini par rapport à l'accroissement d'un taux annuel de croissance de 1,25% pour les matières résiduelles résidentielles et de 2,1% pour les matières résiduelles ICI et de construction et de démolition.

Puis, deux scénarios d'évolution du contenu en matières putrescibles ont été définis par rapport à l'accroissement de la valorisation de ces matières, soit :

- Conservateur : augmentation de la valorisation des matières résiduelles de 8% par année jusqu'en 2008, puis de 4% par année jusqu'en 2029;
- Optimiste : augmentation de la valorisation des matières résiduelles de 8% par année jusqu'en 2029.

Les taux d'enfouissement retenus pour fin de modélisation pour chaque scénario sont présentés à l'annexe II.

4.2 Résultats

Les résultats de la modélisation selon les deux scénarios d'enfouissement présentés à la section 4.1 sont présentés aux tableaux 4.1 et 4.2 ainsi qu'aux figures 4.1 et 4.2. La comparaison des courbes de potentiel de captage est présentée à la figure 4.3. Les potentiels maximaux de génération et de captage du biogaz pour les différents scénarios d'enfouissement sont présentés au tableau 4.3.

Les résultats indiquent un écart important des débits potentiels générés et captés selon le scénario d'enfouissement considéré qui est en étroite relation avec l'accroissement de la valorisation des matières résiduelles générées. En effet, le débit capté maximal obtenu dans le cas du scénario conservateur est 1.4 fois plus élevé que le débit obtenu dans le cas du scénario optimiste (516 140 m³/j comparativement à 380 390 m³/j respectivement).

La décroissance du taux d'enfouissement annuel de matières putrescibles à compter de 2003-2004, caractéristique du scénario optimiste se reflète par une stabilisation des débits de biogaz avant la fermeture du site.

Il est à remarquer que d'après Environnement Canada, les sites d'enfouissement produisent plus du quart des émissions de méthane attribuables aux activités humaines au Canada. L'effet du méthane sur le réchauffement de la planète est 21 fois supérieur à celui causé par le gaz carbonique. Ce gaz d'enfouissement est issu de la décomposition sans oxygène de déchets organiques dégradables dans un site. Le méthane, gaz inodore et incolore, issu de la décomposition anaérobie des déchets organiques dégradables, représente l'une des principales composantes du gaz provenant des sites d'enfouissement. En 1999, au Canada, près de 300 000 tonnes de méthane sont récupérés annuellement dans 33 sites d'enfouissement.

Sur la base des tonnages totaux de matières putrescibles pouvant être éliminées dans le site de BFI provenant des différents scénarios d'enfouissement, tel que présentés dans cette étude, les résultats indiquent clairement que l'atteinte et le dépassement des objectifs qui ont été établis dans la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008, soit le fait de valoriser les matières putrescibles résiduelles, ont un effet très important sur la réduction des gaz à effet de serre, tel que le méthane, tel qu'en fait foi les résultats de cette étude. Par exemple, la réduction de la génération de biogaz s'élève à 26,3% pour le scénario optimiste par rapport au scénario conservateur.

TABLEAU 4.1

**GÉNÉRATION ET CAPTAGE DU BIOGAZ
SCÉNARIO CONSERVATEUR**

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
1982	150850	150850	0.00	0.00
1983	152250	303100	0.00	0.00
1984	152250	455350	6.66	5.99
1985	38500	493850	13.38	12.04
1986	102900	596750	20.10	18.09
1987	64400	661150	21.80	19.62
1988	64400	725550	26.14	23.53
1989	64400	789950	28.59	25.73
1990	64400	854350	30.85	27.76
1991	282450	1136800	33.07	29.76
1992	460901	1597701	35.18	31.66
1993	522395	2120096	46.84	42.16
1994	513678	2633774	66.33	59.70
1995	500453	3134227	88.47	79.62
1996	462902	3597129	110.16	99.15
1997	371036	3968165	130.93	117.84
1998	402612	4370777	149.47	134.52
1999	432735	4803512	162.99	146.69
2000	491601	5295113	177.00	159.30
2001	518408	5813521	191.52	172.37
2002	542628	6356149	208.17	187.35
2003	539440	6895589	225.52	202.97
2004	580960	7476549	243.54	219.19
2005	580796	8057345	260.99	234.89
2006	579423	8636768	279.78	251.80
2007	578257	9215025	298.05	268.25
2008	575633	9790658	315.26	283.73
2009	584952	10375610	331.10	297.99
2010	594472	10970082	345.45	310.90
2011	604233	11574315	358.98	323.08
2012	614385	12188700	371.84	334.66
2013	624615	12813315	384.24	345.82
2014	635250	13448565	396.48	356.83
2015	645543	14094108	408.53	367.67
2016	656482	14750590	420.36	378.33
2017	666668	15417258	431.89	388.70
2018	677461	16094719	443.14	398.83
2019	688249	16782968	454.07	408.67
2020	699239	17482207	464.78	418.30

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
2021	711332	18193539	475.22	427.69
2022	722258	18915797	485.45	436.90
2023	733392	19649189	495.58	446.02
2024	744520	20393709	505.29	454.76
2025	755677	21149386	514.97	463.47
2026	766991	21916377	524.63	472.16
2027	777905	22694282	534.50	481.05
2028	788429	23482711	544.23	489.80
2029	800436	24283147	554.00	498.60
2030	0	24283147	563.73	507.36
2031	0	24283147	573.48	516.14
2032	0	24283147	547.40	492.66
2033	0	24283147	520.38	468.34
2034	0	24283147	492.53	443.28
2035	0	24283147	464.14	417.72
2036	0	24283147	436.43	392.78
2037	0	24283147	409.37	368.44
2038	0	24283147	383.00	344.70
2039	0	24283147	357.39	321.65
2040	0	24283147	332.26	299.03
2041	0	24283147	307.58	276.83
2042	0	24283147	283.30	254.97
2043	0	24283147	259.48	233.53
2044	0	24283147	236.10	212.49
2045	0	24283147	213.21	191.89
2046	0	24283147	190.71	171.64
2047	0	24283147	170.45	153.41
2048	0	24283147	152.23	137.00
2049	0	24283147	135.82	122.24
2050	0	24283147	121.07	108.96
2051	0	24283147	107.77	96.99
2052	0	24283147	95.78	86.20
2053	0	24283147	84.97	76.47
2054	0	24283147	75.22	67.69
2055	0	24283147	66.42	59.78
2056	0	24283147	58.48	52.63
2057	0	24283147	51.32	46.19
2058	0	24283147	44.85	40.36
2059	0	24283147	39.00	35.10
2060	0	24283147	33.72	30.35
2061	0	24283147	28.94	26.05
2062	0	24283147	24.62	22.16
2063	0	24283147	20.71	18.64
2064	0	24283147	17.17	15.45
2065	0	24283147	13.95	12.56
2066	0	24283147	11.04	9.93
2067	0	24283147	8.39	7.55

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
2068	0	24283147	5.99	5.39
2069	0	24283147	3.80	3.42
2070	0	24283147	1.81	1.63

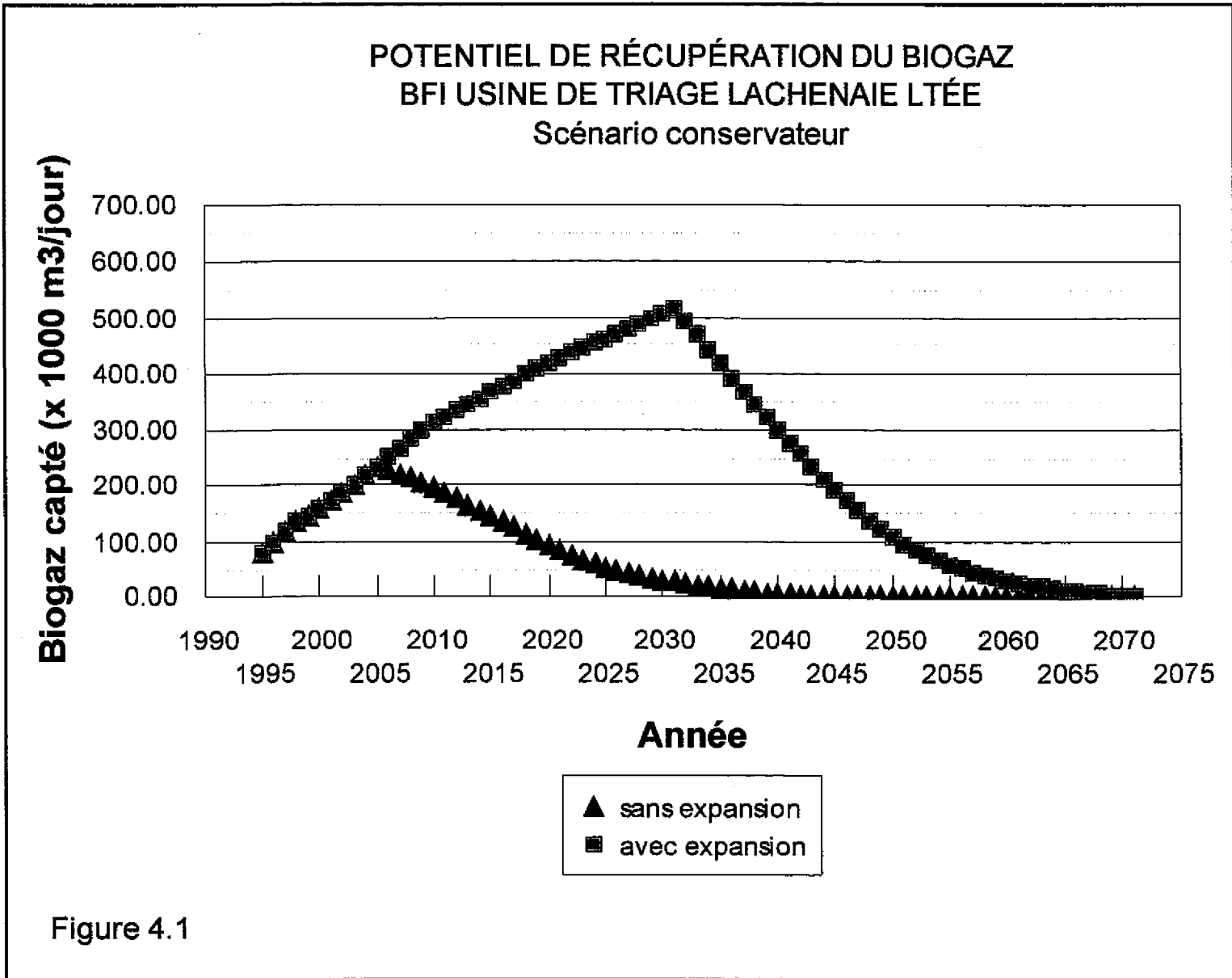


Figure 4.1

TABLEAU 4.2

**GÉNÉRATION ET CAPTAGE DU BIOGAZ
SCÉNARIO OPTIMISTE**

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
1982	150850	150850	0.00	0.00
1983	152250	303100	0.00	0.00
1984	152250	455350	6.66	5.99
1985	38500	493850	13.38	12.04
1986	102900	596750	20.10	18.09
1987	64400	661150	21.80	19.62
1988	64400	725550	26.14	23.53
1989	64400	789950	28.59	25.73
1990	64400	854350	30.85	27.76
1991	282450	1136800	33.07	29.76
1992	460901	1597701	35.18	31.66
1993	522395	2120096	46.84	42.16
1994	513678	2633774	66.33	59.70
1995	500453	3134227	88.47	79.62
1996	462902	3597129	110.16	99.15
1997	371036	3968165	130.93	117.84
1998	402612	4370777	149.47	134.52
1999	432735	4803512	162.99	146.69
2000	491601	5295113	177.00	159.30
2001	518408	5813521	191.52	172.37
2002	542628	6356149	208.17	187.35
2003	539440	6895589	225.52	202.97
2004	580960	7476549	243.54	219.19
2005	580796	8057345	260.99	234.89
2006	579423	8636768	279.78	251.80
2007	578257	9215025	298.05	268.25
2008	575633	9790658	315.26	283.73
2009	570871	10361529	331.10	297.99
2010	564399	10925928	345.45	310.90
2011	556552	11482480	358.36	322.52
2012	547513	12029993	369.89	332.90
2013	536088	12566081	380.19	342.17
2014	521906	13087987	389.48	350.53
2015	504101	13592088	397.63	357.87
2016	482051	14074139	404.52	364.07
2017	453437	14527576	409.93	368.94
2018	457809	14985385	413.68	372.31
2019	468629	15454014	415.52	373.97
2020	472517	15926531	416.98	375.29

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
2021	476905	16403436	418.36	376.52
2022	480657	16884093	419.42	377.48
2023	484222	17368315	420.30	378.27
2024	487617	17855932	420.71	378.64
2025	490917	18346849	420.99	378.89
2026	493961	18840810	421.20	379.08
2027	496993	19337803	421.60	379.44
2028	497257	19835060	421.83	379.64
2029	499514	20334574	422.14	379.93
2030	0	20334574	422.37	380.14
2031	0	20334574	422.65	380.39
2032	0	20334574	400.87	360.78
2033	0	20334574	378.67	340.81
2034	0	20334574	356.25	320.63
2035	0	20334574	333.85	300.46
2036	0	20334574	312.24	281.01
2037	0	20334574	291.39	262.25
2038	0	20334574	271.30	244.17
2039	0	20334574	252.05	226.85
2040	0	20334574	233.33	210.00
2041	0	20334574	215.12	193.61
2042	0	20334574	197.35	177.62
2043	0	20334574	180.07	162.06
2044	0	20334574	163.26	146.94
2045	0	20334574	146.97	132.28
2046	0	20334574	131.09	117.98
2047	0	20334574	116.80	105.12
2048	0	20334574	103.94	93.54
2049	0	20334574	92.36	83.13
2050	0	20334574	81.95	73.76
2051	0	20334574	72.59	65.33
2052	0	20334574	64.18	57.76
2053	0	20334574	56.63	50.97
2054	0	20334574	49.85	44.86
2055	0	20334574	43.77	39.39
2056	0	20334574	38.33	34.50
2057	0	20334574	33.47	30.12
2058	0	20334574	29.14	26.22
2059	0	20334574	25.30	22.77
2060	0	20334574	21.83	19.65
2061	0	20334574	18.69	16.83
2062	0	20334574	15.86	14.28
2063	0	20334574	13.30	11.97
2064	0	20334574	10.99	9.89
2065	0	20334574	8.90	8.01
2066	0	20334574	7.02	6.32
2067	0	20334574	5.32	4.78

ANNÉE	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	MATIÈRES PUTRESCIBLES CUMULATIVES (tonnes)	BIOGAZ GÉNÉRÉ (x1000 m ³ /jour)	BIOGAZ CAPTÉ (x1000 m ³ /jour)
2068	0	20334574	3.78	3.40
2069	0	20334574	2.39	2.15
2070	0	20334574	1.13	1.02

POTENTIEL DE RÉCUPÉRATION DU BIOGAZ
BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LTÉE
Scénario optimiste

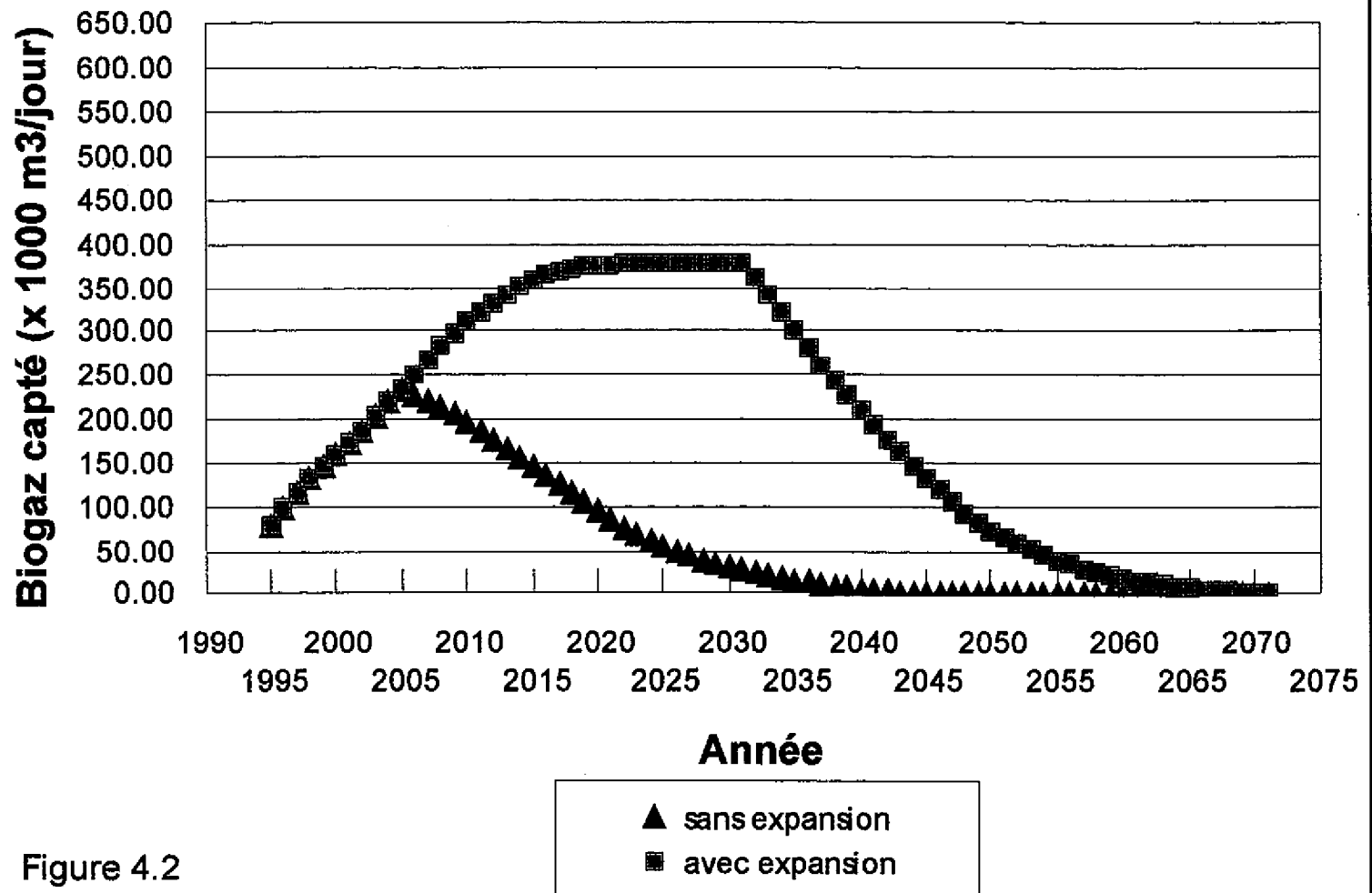


Figure 4.2

TABLEAU 4.3

**POTENTIELS MAXIMAUX DE GÉNÉRATION ET DE CAPTAGE DU BIOGAZ
COMPARAISON DES MODÉLISATIONS**

SCÉNARIO	TONNAGE TOTAL MATIÈRES RÉSIDUELLES (tonnes)	TONNAGE TOTAL MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)	ANNÉE POTENTIEL MAXIMAL	BIOGAZ GÉNÉRÉ MAXIMAL (x 1000 m ³ /j)	BIOGAZ CAPTÉ MAXIMAL (x 1000 m ³ /j)
Étude d'impact 1993	8 099 500	5 669 650	2001	217.49	195.74
Calibration 2001	11 658 867	6 946 901	2005	263.23	236.91
Scénario conservateur	44 209 019	24 283 146	2031	573.48	516.14
Scénario optimiste	39 199 284	20 334 573	2031	422.65	380.39

POTENTIEL DE RÉCUPÉRATION DU BIOGAZ
BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LTÉE
Comparaison des modélisations

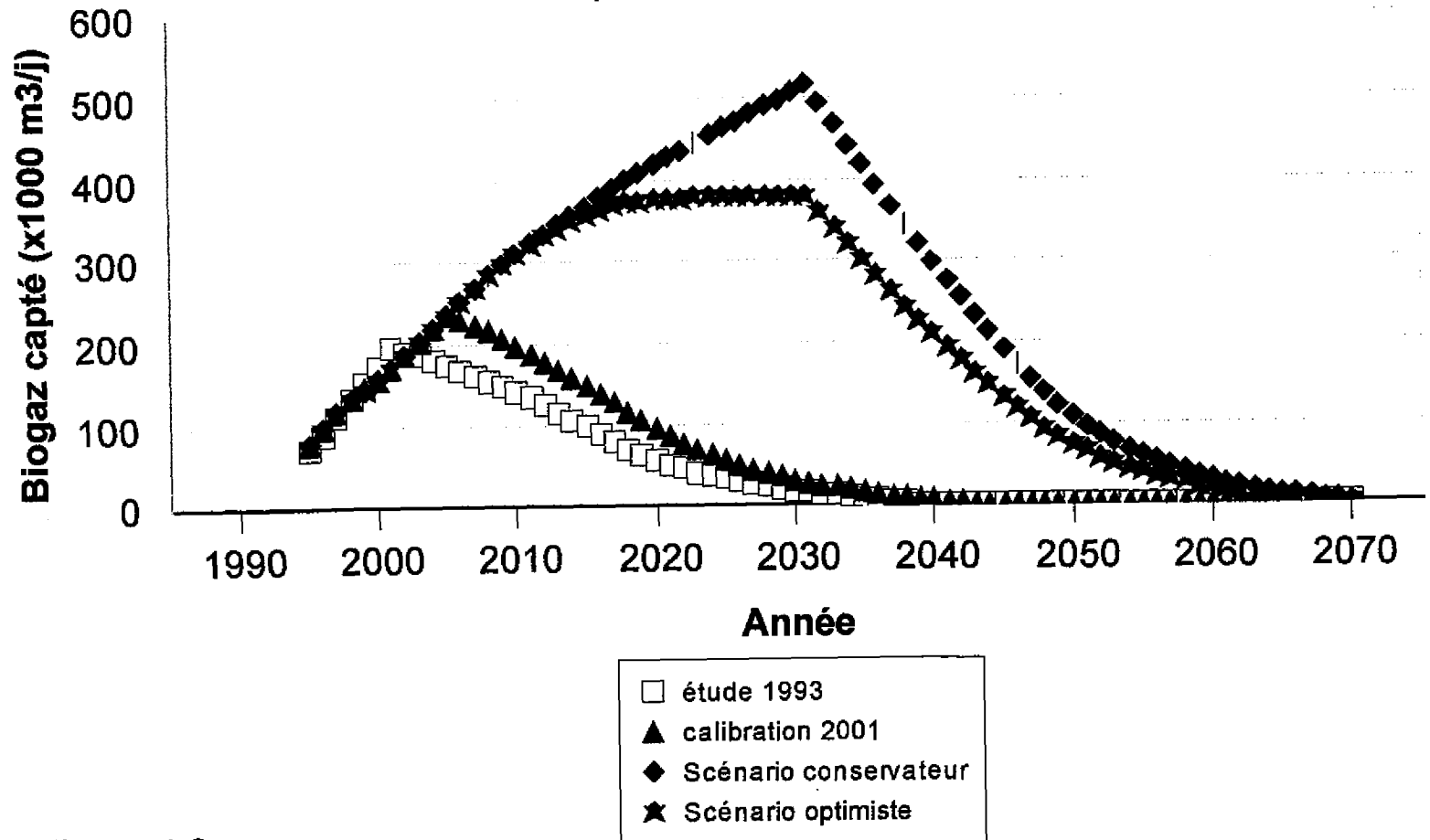


Figure 4.3

5. CONCLUSIONS

L'évaluation du potentiel de génération et de captage du biogaz résultant d'une expansion du lieu d'enfouissement sanitaire au nord du site actuel dépend principalement du taux d'accroissement annuel de la génération des matières résiduelles et du taux annuel d'augmentation de la valorisation de ces dites matières.

En effet, les résultats obtenus dans le pire des cas au niveau de la valorisation des matières putrescibles sont 1.4 fois plus élevés que dans le cas où l'enfouissement de matières résiduelles putrescibles sont les plus faibles (516 140 m³/j vs 380 390 m³/j de biogaz capté). Ceci représente une augmentation du débit maximal de biogaz capté de 117% dans le premier cas et de 61% dans le deuxième cas, par rapport au débit maximal capté dans le cas d'une fermeture du site en 2003 (236 910 m³/j).

Le succès de la mise en place et de l'application du Plan d'action sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008 du gouvernement du Québec, qui vise entre autre la valorisation des matières putrescibles aura donc un impact direct sur le potentiel de production et de récupération du biogaz relié à une expansion du lieu d'enfouissement sanitaire de Lachenaie.

Dans le cas où le gouvernement du Québec dépasse les objectifs du Plan d'action sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008, soit en rencontrant le scénario optimiste, la réduction de la génération de biogaz serait de 26,3% par rapport au scénario conservateur, représentatif des objectifs de ce Plan d'action.

ANNEXE I

**GÉNÉRATION ET CAPTAGE DU BIOGAZ
ÉTUDE D'IMPACT 1993**



USINE DE TRIAGE LACHENAIE INC.

Exploitation
du secteur est
du site
d'enfouissement
sanitaire
(ville de Lachenaie)

**ÉTUDE
D'IMPACT
SUR
L'ENVIRONNEMENT**
déposée au
ministre de
l'Environnement
du Québec

**RAPPORT PRINCIPAL
VERSION FINALE**



SEPTEMBRE 1993

**TABLEAU 4.9 : CONTRIBUTION DES CELLULES PROJETÉES AUX BIOGAZ
PRODUITS ET RÉCUPÉRÉS**

ANNÉE	TOTAL DU BIOGAZ PRODUIT X 1000 M3/J	GAZ RÉCUPÉRÉS		% DE CONTRIBUTION DES CELLULES PROJETÉES
		CELLULES ACTUELLES ET PROJETÉES X 1000 M3/J	CELLULES ACTUELLES X 1000 M3/J	
1994	57.04	51.34	51.34	0
1995	81.46	73.31	73.31	0
1996	99.36	89.42	89.42	0
1997	124.41	111.96	88.29	21
1998	149.07	134.17	86.85	35
1999	172.70	155.43	84.47	46
2000	195.58	176.02	81.38	54
2001	217.50	195.75	78.18	60
2002	212.47	191.22	75.07	61
2003	206.68	186.01	71.92	61
2004	200.26	180.24	68.84	62
2005	193.22	173.89	65.84	62
2006	186.32	167.69	62.89	62
2007	179.62	161.66	60.00	63
2008	172.64	155.37	56.78	63
2009	165.37	148.83	53.18	64
2010	157.25	141.53	48.73	66
2011	148.73	133.85	43.86	67
2012	139.54	125.59	39.47	69
2013	129.79	116.81	35.54	70
2014	119.56	107.60	31.97	70
2015	108.96	98.06	28.77	71
2016	98.07	88.26	25.91	71
2017	88.25	79.43	23.30	71
2018	79.44	71.50	20.98	71
2019	71.48	64.34	18.89	71
2020	64.34	57.91	16.99	71
2021	57.92	52.13	15.29	71
2022	52.10	46.89	13.76	71
2023	46.91	42.22	12.37	71

SOURCE : Usine de Triage Lachenaie inc.

ANNEXE II
SCÉNARIOS D'ENFOUISSEMENT
EXPANSION NORD

**TAUX D'ENFOUISSEMENT
SCÉNARIO CONSERVATEUR**

ANNÉE	MATIÈRES RÉSIDUELLES (tonnes)	%MATIÈRES PUTRESCIBLES	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)
1982	215500	70.0%	150850
1983	217500	70.0%	152250
1984	217500	70.0%	152250
1985	55000	70.0%	38500
1986	147000	70.0%	102900
1987	92000	70.0%	64400
1988	92000	70.0%	64400
1989	92000	70.0%	64400
1990	92000	70.0%	64400
1991	403500	70.0%	282450
1992	764451	60.3%	460901
1993	900571	58.0%	522395
1994	851175	60.3%	513678
1995	839323	59.6%	500453
1996	829052	55.8%	462902
1997	639912	58.0%	371036
1998	709025	56.8%	402612
1999	762810	56.7%	432735
2000	876832	56.1%	491601
2001	921716	56.2%	518408
2002	970000	55.9%	542628
2003	970000	55.6%	539440
2004	1050392	55.3%	580960
2005	1056042	55.0%	580796
2006	1061388	54.6%	579423
2007	1066402	54.2%	578257
2008	1070564	53.8%	575633
2009	1088842	53.7%	584952
2010	1107380	53.7%	594472
2011	1125998	53.7%	604233
2012	1145979	53.6%	614385
2013	1166462	53.5%	624615
2014	1187102	53.5%	635250
2015	1208136	53.4%	645543
2016	1229016	53.4%	656482
2017	1249877	53.3%	666668
2018	1270957	53.3%	677461
2019	1292257	53.3%	688249
2020	1313648	53.2%	699239
2021	1337677	53.2%	711332
2022	1359958	53.1%	722258
2023	1382569	53.0%	733392
2024	1405326	53.0%	744520

ANNÉE	MATIÈRES RÉSIDUELLES (tonnes)	%MATIÈRES PUTRESCIBLES	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)
2025	1428268	52.9%	755677
2026	1451189	52.9%	766991
2027	1474810	52.7%	777905
2028	1498285	52.6%	788429
2029	1521630	52.6%	800436
TOTAL	44209019		24283146

**TAUX D'ENFOUISSEMENT
SCÉNARIO OPTIMISTE**

ANNÉE	MATIÈRES RÉSIDUELLES (tonnes)	%MATIÈRES PUTRESCIBLES	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)
1982	215500	70.0%	150850
1983	217500	70.0%	152250
1984	217500	70.0%	152250
1985	55000	70.0%	38500
1986	147000	70.0%	102900
1987	92000	70.0%	64400
1988	92000	70.0%	64400
1989	92000	70.0%	64400
1990	92000	70.0%	64400
1991	403500	70.0%	282450
1992	764451	60.3%	460901
1993	900571	58.0%	522395
1994	851175	60.3%	513678
1995	839323	59.6%	500453
1996	829052	55.8%	462902
1997	639912	58.0%	371036
1998	709025	56.8%	402612
1999	762810	56.7%	432735
2000	876832	56.1%	491601
2001	921716	56.2%	518408
2002	970000	55.9%	542628
2003	970000	55.6%	539440
2004	1050392	55.3%	580960
2005	1056042	55.0%	580796
2006	1061388	54.6%	579423
2007	1066402	54.2%	578257
2008	1070564	53.8%	575633
2009	1070774	53.3%	570871
2010	1069586	52.8%	564399
2011	1066817	52.2%	556552
2012	1063658	51.5%	547513
2013	1058733	50.6%	536088
2014	1051868	49.6%	521906
2015	1042741	48.3%	504101
2016	1031159	46.7%	482051
2017	1016954	44.6%	453437
2018	999933	45.8%	457809
2019	1006497	46.6%	468629
2020	1019265	46.4%	472517
2021	1033276	46.2%	476905
2022	1046249	45.9%	480657
2023	1058640	45.7%	484222
2024	1071004	45.5%	487617

ANNÉE	MATIÈRES RÉSIDUELLES (tonnes)	%MATIÈRES PUTRESCIBLES	MATIÈRES PUTRESCIBLES (tonnes)
2025	1082960	45.3%	490917
2026	1094533	45.1%	493961
2027	1106042	44.9%	496993
2028	1117177	44.5%	497257
2029	1127765	44.3%	499514
TOTAL	39199284		20334573

BIOHERMICA International inc.

Téléphone: (514) 488-3881

Télécopieur: (514) 488-3125

Courriel: biotherm@biothermica.com

URL: <http://www.biothermica.com>