



ÉNONCÉ D'ENVERGURE

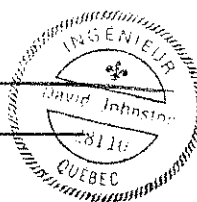
# Valorisation de Biogaz Ste-Sophie

## Gaz Métropolitain

Claude Doré, ing., directeur de projet

Préparé par :

David Johnston, ing.



Vérfié par :

Pierre Bellavance, ing.

525, rue Barkoff, bur. 201  
Cap-de-la-Madeleine, Québec, Canada, G8T 2A5  
téléphone : (819) 373-3550, télécopieur : (819) 373-6794  
Courriel : [jv@johnston-vermette.com](mailto:jv@johnston-vermette.com)

Régie de l'énergie  
DOSSIER: R-3591-2005  
DÉPOSÉE EN AUDIENCE  
Date: 1<sup>ER</sup> MAI 2006  
Pièces n°: B-4

8 mai 2002  
02714-00  
Révision 01

Gaz Métropolitain	Doc.	Rév.	Page
Énoncé d'envergure – Valorisation de biogaz, Ste-Sophie	02714-00-RP-02	01	0

## TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION.....	3
2.	OBJET .....	3
3.	APPROVISIONNEMENT EN GAZ .....	3
3.1.	Débit de biogaz disponible à Ste-Sophie.....	3
3.2.	Concentration .....	4
3.3.	Pression .....	4
3.4.	Température .....	4
3.5.	Humidité.....	5
4.	POSTE DE COMPRESSION À STE-SOPHIE.....	5
4.1.	Site .....	5
4.2.	Bâtiments .....	5
5.	COMPRESSEURS.....	5
5.1.	Pression .....	5
5.2.	Type de compresseurs .....	5
5.3.	Nombre d'unités .....	6
5.4.	Moteurs .....	6
5.5.	Refroidissement .....	6
6.	TORCHÈRE.....	7
7.	CONTRÔLE ET TÉLÉMÉTRIE.....	7
8.	MESURAGE .....	7

Gaz Métropolitain	Doc.	Rév.	Page
Énoncé d'envergure – Valorisation de biogaz, Ste-Sophie	02714-00-RP-02	01	1

---

9. DÉSHYDRATATION.....	7
10. GAZODUC.....	8
11. LIVRAISON.....	8
11.1. Pression.....	8
11.2. Débit.....	8

ANNEXE A : Projection – Production de biogaz (Johnston-Vermette – Pluritec)

ANNEXE B : Information technique (André Simard et Associés)

ANNEXE C : AIRCOM : Soufflantes

ANNEXE D : Croquis : site du compresseur

ANNEXE E : Scénarios de transport – conduite/compression

Gaz Métropolitain	Doc.	Rév.	Page
Énoncé d'envergure – Valorisation de biogaz, Ste-Sophie	02714-00-RP-02	01	2

## 1. INTRODUCTION

Une importante quantité de biogaz est actuellement produite par Intersan inc., au lieu d'enfouissement technique (L.E.T.) Ste-Sophie, situé à 13 km de St-Jérôme (Québec). Un réseau de captation, en service depuis 1992, assure une production de biogaz. Depuis 1997, Intersan applique la technique de recirculation du lixiviat, ce qui contribue à une augmentation de la production et de la qualité du biogaz.

Cascades inc. exploite l'usine de Papiers Rolland à St-Jérôme dont les besoins en énergie concordent avec la capacité de captation du biogaz à Ste-Sophie.

Gaz Métropolitain a assumé le rôle de promoteur d'un projet de valorisation de biogaz.

## 2. OBJET

Ce rapport vise à délimiter les caractéristiques techniques et les dimensions d'un projet de valorisation de biogaz

## 3. APPROVISIONNEMENT EN GAZ

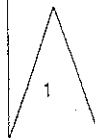
### 3.1. Débit de biogaz disponible à Ste-Sophie

L'approvisionnement provient principalement de L.E.T., Ste-Sophie. Toutefois, Gaz Métropolitain maintiendra ses installations à l'usine de St-Jérôme pour la fourniture en gaz naturel, et pourra injecter du gaz naturel dans le biogaz selon le besoin.

Pour le biogaz, la capacité de production est de 8000 m<sup>3</sup>/h en 2002, (voir rapport « Projections, production de biogaz » à l'annexe A,). Cette capacité a été établie en mai 2001 par Biothermica. La courbe de Biothermica indique une croissance jusqu'en 2005, suivi d'une décroissance.

Les calculs ont été repris par Johnston-Vermette-Pluritec avec le même logiciel (Landgem de EPA), en tenant compte de l'ajout de 7 000 000 tonnes de déchets sur une période de 10 ans, ces déchets commenceraient en 2004 à mesure de 700 000 tonnes/année. Ces calculs tiennent compte aussi d'un taux de captage augmenté de 10 %, grâce au nouveau système de captage à Ste-Sophie. Le taux est donc 82,5 % au lieu de 75 % utilisé par Biothermica.

Gaz Métropolitain	Doc.	Rév.	Page
Énoncé d'envergure – Valorisation de biogaz, Ste-Sophie	02714-00-RP-02	01	3



## 10. GAZODUC

Les études de gazoduc seront réalisées par Gaz Métropolitain. Pour optimiser l'ensemble du procédé, cinq scénarios sont retenus : soit des conduites de diamètre de 6 pouces, de 8 pouces, de 10 pouces, de 12 pouces et de 16 pouces. Les matériaux possibles sont l'acier carbone, l'acier pour service avec haute teneur de soufre, et le polyéthylène. La route envisagée passe par le rang Ste-Marguerite, le rang Ste-Marie, et la route 158, pour une longueur totale de **13 200 mètres**.

## 11. LIVRAISON

### 11.1. Pression

La pression requise est de **10 psig (170 kPa)** à l'entrée de l'usine sur la route 158, et **5 psig (136 kPa)** aux brûleurs.

### 11.2. Débit

La demande en gaz naturel s'élève à :

- 4 200 m<sup>3</sup>/h été
- 6 300 m<sup>3</sup>/h hiver
- 3 500 m<sup>3</sup>/h moyenne mensuelle

Pour le biogaz (à 50 % méthane), l'équivalent est de :

- 8 400 m<sup>3</sup>/h été
- 12 600 m<sup>3</sup>/h hiver
- 7 000 m<sup>3</sup>/h moyenne mensuelle

Pour l'énoncé d'envergure, la demande est fixée à 110 % de la demande d'été, soit **9 240 mètres cubes standard à l'heure** à une température moyenne de livraison de 8 °C. La demande qui dépasse 9 240 m<sup>3</sup>/h sera comblée en injectant du gaz naturel.

Gaz Métropolitain	Doc.	Rév.	Page
Énoncé d'envergure – Valorisation de biogaz, Ste-Sophie	02714-00-RP-02	01	8

## ANNEXES

- A. Projection – Production de biogaz (Johnston-Vermette-Pluritec)
- B. Information technique (André Simard et Associés)
- C. AIRCOM : Soufflantes
- D. Croquis : site du compresseur
- E. Scénarios de transport – conduite/compression

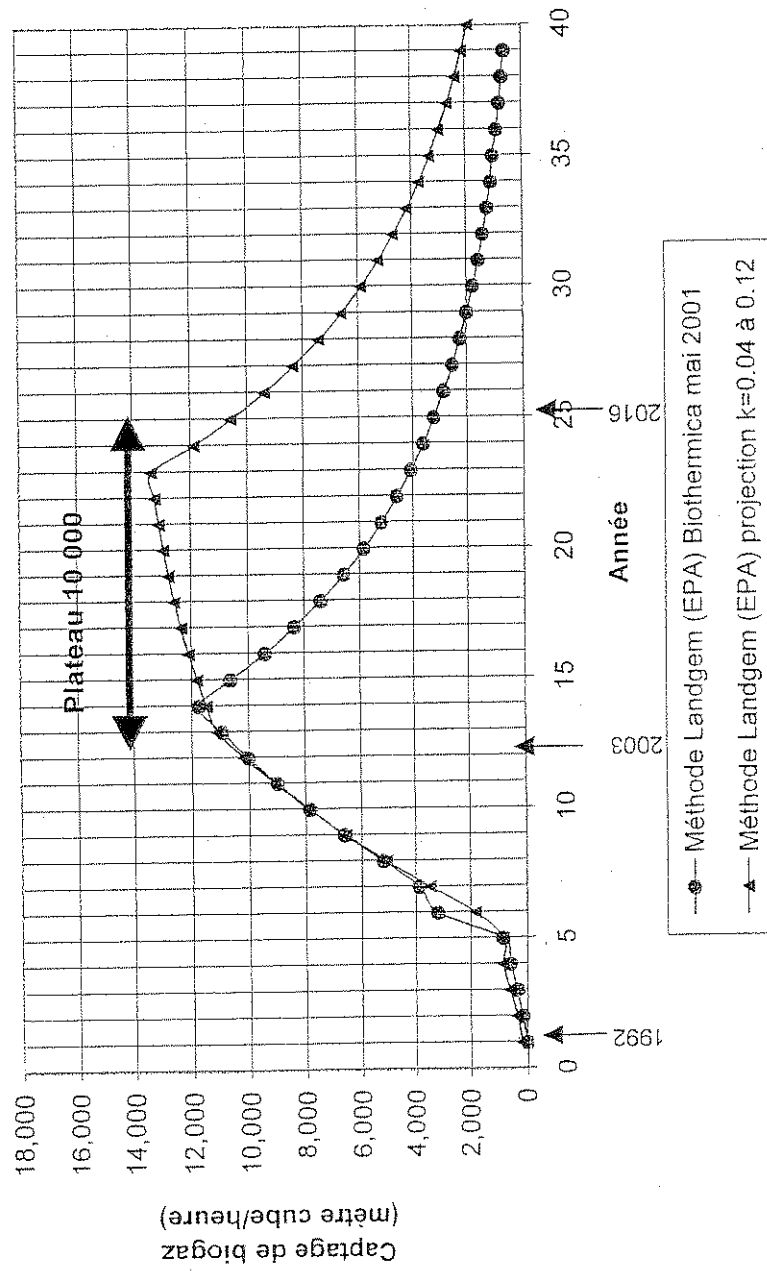
Gaz Métropolitain	Doc.	Rév.	Page
Énoncé d'envergure – Valorisation de biogaz, Ste-Sophie	02714-00-RP-02	01	9

## ANNEXE A

Projection - Production de biogaz  
(Johnston-Vermette - Pluritec)

Figure 3

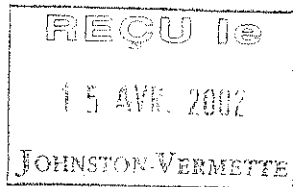
### Biogaz capté (avec efficacité à 82,5 %) au LET de Ste-Sophie





## ANNEXE B

Information technique  
(André Simard et Associés)



Rapport préliminaire

---

**Informations techniques**  
**Projet de valorisation énergétique du biogaz**  
**L.E.T de Ste-Sophie**

avril 2002

## TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION .....	1
2. ZONAGE .....	2
3. TOPOGRAPHIE .....	3
4. CARACTÉRISTIQUES DU SOL .....	4
5. CARACTÉRISTIQUES DU BIOGAZ .....	6

## 1. INTRODUCTION

Intersan Inc. a mandaté la firme André Simard & associés (bon de commande 523963 en date du 10 avril 2002) afin de recueillir les informations techniques requises pour l'étude de pré-ingénierie du projet de valorisation énergétique du biogaz et ce, à la demande de Gaz Métropolitain.

Les informations préliminaires requises concernent plus spécifiquement les points suivants:

- Zonage du site;
- Topographie;
- Caractéristiques du sol;
- Débit de biogaz;
- Caractéristiques du biogaz.

Le présent rapport présente les données recueillies pour tous les points ci-haut mentionnés à l'exception des données concernant les débits de biogaz. Cet item sera adressé dans un rapport ultérieur suite à la mise en service de la nouvelle station de pompage et de destruction du biogaz.

## 2. ZONAGE

Le lieu d'enfouissement technique du LET Ste-Sophie est localisé sur le territoire de la municipalité de Sainte-Sophie. La propriété peut être subdivisée en trois parties, soit:

- A. Secteur exploité de 1964 à 2004;
- B. Secteur visé par le projet d'agrandissement;
- C. Secteur situé au sud-ouest du projet d'agrandissement.

Le premier secteur est localisé sur les lots 25 ptie, 26 ptie, 27 ptie et 28 ptie du cadastre de la paroisse de Ste-Sophie et sur les lots 10-35, 10-36 et 10-38 du cadastre de Mirabel.

Le secteur visé par le projet d'agrandissement et le secteur situé au sud-ouest de celui-ci sont situés respectivement sur les lots 10-41 ptie et 10-44 ptie du cadastre de Mirabel.

Le premier secteur est zoné PU-1 (utilité publique) au niveau municipal. Au niveau de la CPTAQ, ce secteur est zoné agricole avec permission d'éliminer et d'entreposer des matières résiduelles.

En ce qui concerne les deux autres secteurs, ceux-ci sont zonés agricoles au niveau municipal et de la CPTAQ. Afin de permettre la réalisation du projet d'agrandissement du LET, une demande d'exclusion sera déposée à la CPTAQ. Un projet de révision du schéma d'aménagement de la MRC de La-Rivière-du-Nord est présentement à l'étude. Ce projet modifie, entre autres, le périmètre permettant l'élimination et l'entreposage des matières résiduelles en y incluant le lot 10-41 ptie. Enfin, le plan de zonage de la municipalité de Sainte-Sophie devra être modifié pour se conformer au schéma d'aménagement régional révisé.

### 3. TOPOGRAPHIE

À l'exception des cellules d'enfouissement, la topographie du site est généralement plane avec une élévation moyenne variant de 72 à 75 mètres.

Dans le secteur de la nouvelle station de pompage du biogaz, soit entre l'extrémité ouest du bioréacteur et l'écran visuel, le terrain est plat et l'élévation moyenne est d'environ 74 mètres.

## 4. CARACTÉRISTIQUES DU SOL

Une étude géotechnique a été réalisée à l'automne 2001 sur le secteur du projet d'agrandissement du LET de Ste-Sophie. La zone d'agrandissement est localisée sur une aire de terrasse de sable fin sous laquelle sont présentes les argiles de la mer de Champlain.

Les conditions géologiques sont très variables sur l'ensemble du site. De façon générale, la stratigraphie est constituée des horizons suivants:

- Sable fin de surface avec une épaisseur d'environ 2 mètres du côté nord-ouest à environ 4 mètres du côté sud-est, contenant une nappe libre superficielle. Sable uniforme (classifié SP à SM) généralement compact (indice N moyen de 17) montrant une conductivité hydraulique moyenne de  $8,2 \times 10^{-4}$  cm/s;
- Dépôt d'argile silteuse d'épaisseur très variable, de consistance ferme et légèrement surconsolidée (pression de préconsolidation  $\sigma'_p$  de 140 à 170 kPa et contrainte effective verticale in situ  $\sigma'_{vo}$  de 50 à 75 kPa). De façon générale, les épaisseurs d'argile silteuse sont plus faibles du côté nord-ouest (1 m dans le coin ouest) et plus élevées du côté sud-est (13,7 m dans le coin est). Une épaisseur d'argile d'au moins 6 m se présente sur environ 50% du site. La conductivité hydraulique in situ de l'argile (variant de  $3,4 \times 10^{-5}$  cm/s à  $7,7 \times 10^{-8}$  cm/s) et la limite liquide (variant de 33% à 76%) semblent indiquer que les caractéristiques de l'argile silteuse sont, elles aussi, variables sur le site. En général, l'argile est de consistance ferme ( $C_u$  variant de 27 à 70 kPa in situ et 19 à 110 kPa en laboratoire) et de sensibilité moyenne ( $S_f$  variant de 2 à 8 in situ et de 2 à 22 en laboratoire);
- Till glaciaire de composition variable allant d'un gravier sablonneux à une argile avec un peu de silt et de gravier, d'épaisseur variant de 0 à 7,7 m. Sa densité relative est également variable (consistance raide dans les

zones à prédominance argileuse et compacte à très dense dans les zones plus granulaires). La conductivité hydraulique s'élève à  $2,5 \times 10^{-2}$  cm/s;

- Socle rocheux de nature dolomitique contenant une nappe semi-captive confinée par le dépôt d'argile et manifestant des pressions hydrostatiques positives. Le socle rocheux est intercepté entre 3,8 m et 17,5 m de la surface du terrain. L'indice de qualité du roc (RQD) varie de 30 à 75% tandis que la conductivité hydraulique varie de  $7,8 \times 10^{-3}$  à  $3,7 \times 10^{-2}$  cm/s.



## 5. CARACTÉRISTIQUES DU BIOGAZ

Un réseau de captage actif du biogaz est en opération sur le site du LET de Ste-Sophie depuis le 23 septembre 1999. Le tableau 5-1 présente les moyennes annuelles au niveau de la composition du biogaz telle qu'enregistrée à la station de pompage en amont du ballon de garde. Le tableau 5-2 présente les données enregistrées à l'aide d'un analyseur portatif lors des différents événements de calibration du réseau de captage du biogaz depuis sa mise en service.

*Tableau 5-1 Composition moyenne du biogaz enregistrée à la station de pompage*

ANNÉE	CH <sub>4</sub> (% vol)	CO <sub>2</sub> (% vol)	O <sub>2</sub> (% vol)	Balance (% vol)
1999	43.0	32.0	5.9	19.0
2000	44.8	32.7	4.9	17.5
2001	50.6	36.6	3.6	9.3
2002	51.3	37.0	3.5	8.3

Les concentrations de méthane, de dioxyde de carbone et d'oxygène sont mesurées directement sur le terrain alors que la balance est déterminée par différence. La balance reflète principalement la sommation des concentrations d'azote et d'eau présents dans le biogaz. Le biogaz est un gaz saturé et la concentration en eau varie en fonction de la température et de la pression de celui-ci.

La température du biogaz enregistrée en amont du ballon de garde varie d'un minimum de 4°C (40°F) en hiver à un maximum de 24°C (75°F) en été, pour une température moyenne annuelle de 16°C (60°F). Par ailleurs, la pression de soutirage moyenne depuis la mise en service de la station est de -26"

H<sub>2</sub>O. Pour ces conditions moyennes (16°C, -26" H<sub>2</sub>O), la concentration d'eau dans le biogaz s'élèverait à environ 2% vol.

Par ailleurs, le tableau 5-3 présente les résultats d'analyse des composés organiques volatils et autres composés traces effectuée au mois de novembre 2001, selon la méthode EPA TO-14A, sur deux échantillons de biogaz prélevés directement au niveau du bioréacteur à l'aide de canettes passivées. Les échantillons recueillis ont ensuite été analysés en laboratoire par GC-MS (chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse) à l'exception du monoxyde de carbone qui a été analysé par GC-TCD (chromatographie en phase gazeuse/conductivité thermique).

Tableau 5-2 - Synthèse des mesures effectuées à la station de pompage

Date	CH <sub>4</sub> (%vol)	CO <sub>2</sub> (%vol)	O <sub>2</sub> (%vol)	N <sub>2</sub> (%vol)	Pression statique à l'entrée ("H <sub>2</sub> O)	Température du biogaz (°F)
04-oct-99	35	24	8,8	32	-52	-
13-oct-99	48	35	4,2	12,7	-55	-
09-déc-99	36,5	27	8,2	28,3	-53	-
09-déc-99	47	34,6	4,5	13,9	-46	-
09-déc-99	49,5	36,3	3,6	10,6	-48	-
23-déc-99	41,3	32	6,8	19,9	-45	-
23-déc-99	43,8	35,4	5,5	15,3	-45	-
25-janv-00	22,7	15,8	13,1	48,4	-45	43
25-janv-00	30,3	24,6	10,4	34,7	-25	43
25-janv-00	49,2	39,5	3,3	8	-25	43
01-mars-00	40,7	29,8	6,8	23	-13	41
02-mars-00	38,7	26,8	7,8	26,7	-30	43
02-mars-00	38,7	27,1	7,2	26,9	-31	43
16-mars-00	35,2	25,6	8,7	30,5	-20	45,9
16-mars-00	34,9	23,6	8,9	32,6	-26	44,9
25-avr-00	36,7	23,8	7	32,3	-34	49,4
25-avr-00	46,3	29	3,5	21,2	-37	54,8
19-mai-00	34,1	25,2	8,8	31,9	-24	52
26-mai-00	49	38,2	3,1	9,7	-20	59
26-mai-00	49,4	38,1	3	9,5	-18	59
26-juin-00	37,4	29,4	7,3	25,9	-21	59
26-juin-00	45,7	37,4	3,6	13,3	-22	61
18-juil-00	53,7	43,4	1,8	1,1	-24	70,3
18-juil-00	54,8	44,5	0,7	0	-26	71,1
24-août-00	49,8	39,5	2,3	8,4	-31	75,1
24-août-00	52	41,2	1,3	5,5	-22	74,8
18-sept-00	45,3	32,8	4,8	17,1	-16	70,6
18-sept-00	43,3	32,8	4,9	19	-19	74,5
04-oct-00	48,6	34,8	3,6	13	-19	70,5

Date	CH <sub>4</sub> (%vol)	CO <sub>2</sub> (%vol)	O <sub>2</sub> (%vol)	N <sub>2</sub> (%vol)	Pression statique à l'entrée (''H <sub>2</sub> O)	Température du biogaz (°F)
04-oct-00	50,2	35,2	3	11,6	-19	70,3
13-oct-00	40	28,8	6,1	25,1	-19	67,7
13-oct-00	40,4	29,4	5,6	24,6	-19	70
19-oct-00	39,3	28,6	6,5	25,6	-19	66,6
19-oct-00	41	29,3	5,5	24,2	-19	67
23-oct-00	47,7	34,1	3,7	14,5	-22	68
23-oct-00	45,3	32,8	3,7	18,2	-22	67
03-nov-00	54,1	40,1	3,4	2,4	-20	67,4
03-nov-00	54,9	41	2,6	1,5	-20	71
09-nov-00	46,5	34,6	5,4	13,5	-19	66,9
09-nov-00	52,9	39,2	3,3	4,6	-23	66
16-nov-00	51,5	39,5	2,9	6,1	-23	65
16-nov-00	53,7	40,4	2,4	3,6	-23	65
28-nov-00	49	35,3	3,8	11,9	-25,4	69
28-nov-00	51,9	36,6	2,9	8,6	-25,8	67
08-déc-00	47,6	17	5,2	30,2	-21	57
08-déc-00	46,1	31,5	3,7	18,7	-22	57
09-janv-01	42,6	31,9	6	19,5	-25	55
09-janv-01	50,7	32,9	4,6	11,8	-25,8	53
01-mai-01	52,5	39	2,8	5,7	-20,4	58
01-mai-01	52,9	39,2	2,4	5,5	-21,1	57
04-déc-01	49,5	37,1	3,6	9,8	-20	59
05-déc-01	55,3	39,2	2,3	3,2	-21	60
19-févr-02	46,4	35,4	4,5	13,7	-22	53
20-févr-02	56,2	38,5	2,5	2,8	-22	51

ANNEXE C

AIRCOM : Soufflantes

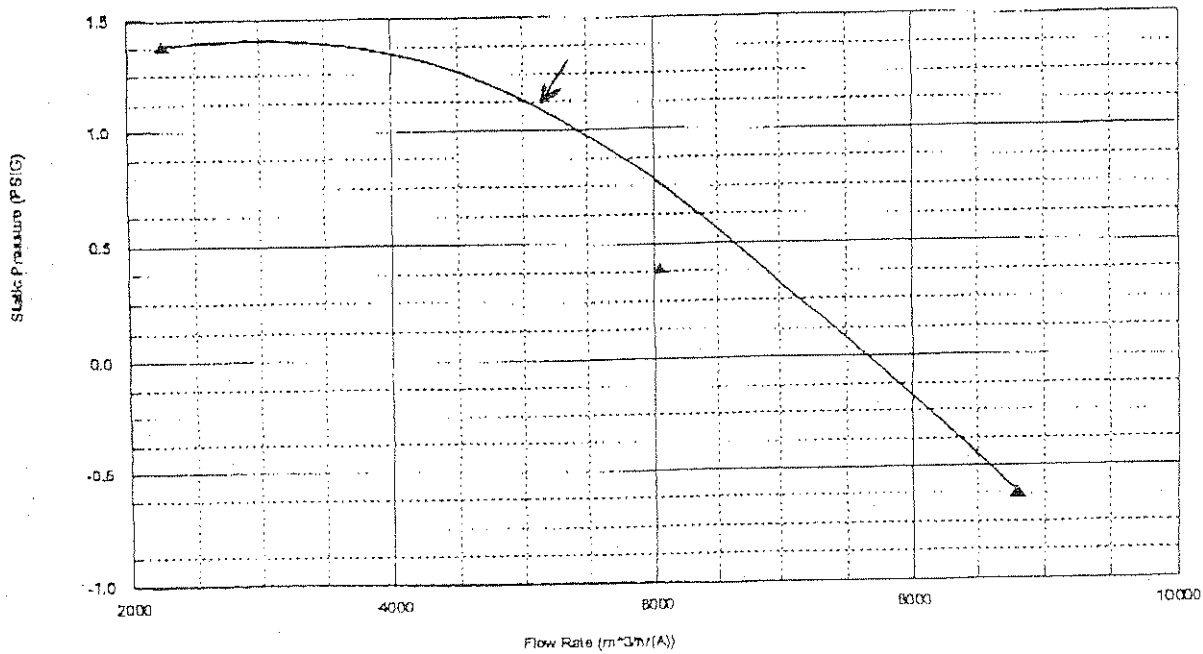
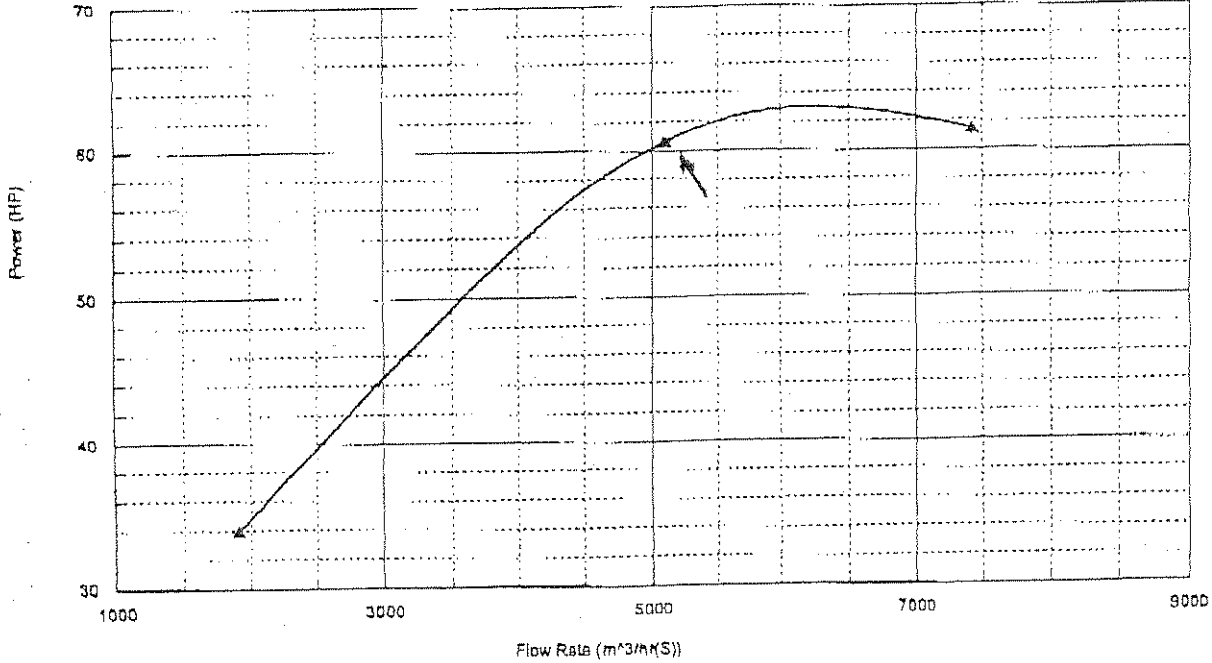
GAS MIXTURE: Air(100%)

MACHINE SELECTION: Model 1210, 3 stage(s) (Ex1003), 3550 RPM ←

2)

Inlet Set #1

Barometer	14.696 PSIA	14.696 PSIA	1.013 Bars(A)
Inlet Pres.	-1400.000 mm H2O(G)	12.705 PSIA	0.876 Bars (A)
Inlet Temp.	30.00 C	86.00 F	30.00 C
Inlet Flow	5100.00 m <sup>3</sup> /hr(S)	3560.86 ICFM	6049.72 m <sup>3</sup> /hr(A)
Dis. Pres.	275.000 mm H2O(G)	0.391 PSIG	0.027 Bars (G)
Rel. Humid.	0.0 %	0.0 %	0.0 %



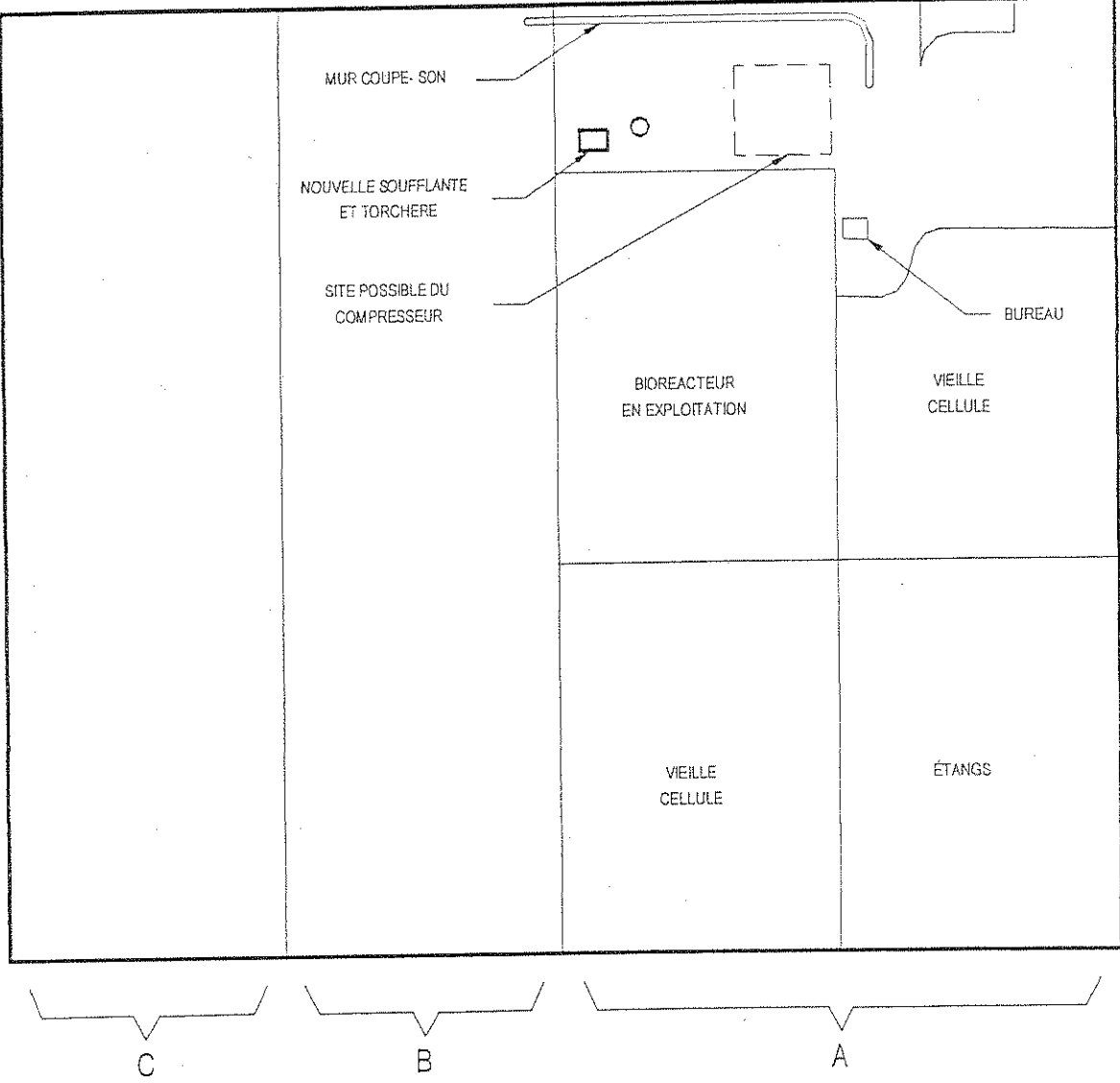
Legend for Inlet Conditions

#1 ▲ #2 ■ #3 ▼ #4 ◆ STD ●

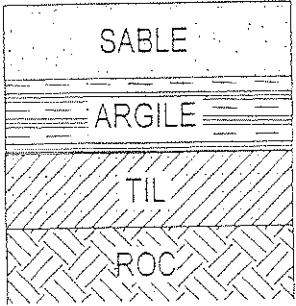
## ANNEXE D

Croquis : site du compresseur

ANNEXE A



HORIZONS TYPIQUES



0 m  
3 m  
5 m  
10 m

- A. ZONE EXPLOITÉE 1964 - 2004
- B. AGGRANDISSEMENT
- C. ZONE SUD-OUEST

CROQUIS 02714-00 # 1 DATE : 2002-04-16  
DESSINÉ: MC APPROUVÉ: DJ



## ANNEXE E

Scénarios de transport  
Conduite/compression

**pois spécifique = 0,956**  
**valeur calorifique = 18,85 MJ/m3**  
**viscosité = 0.01266 cp**

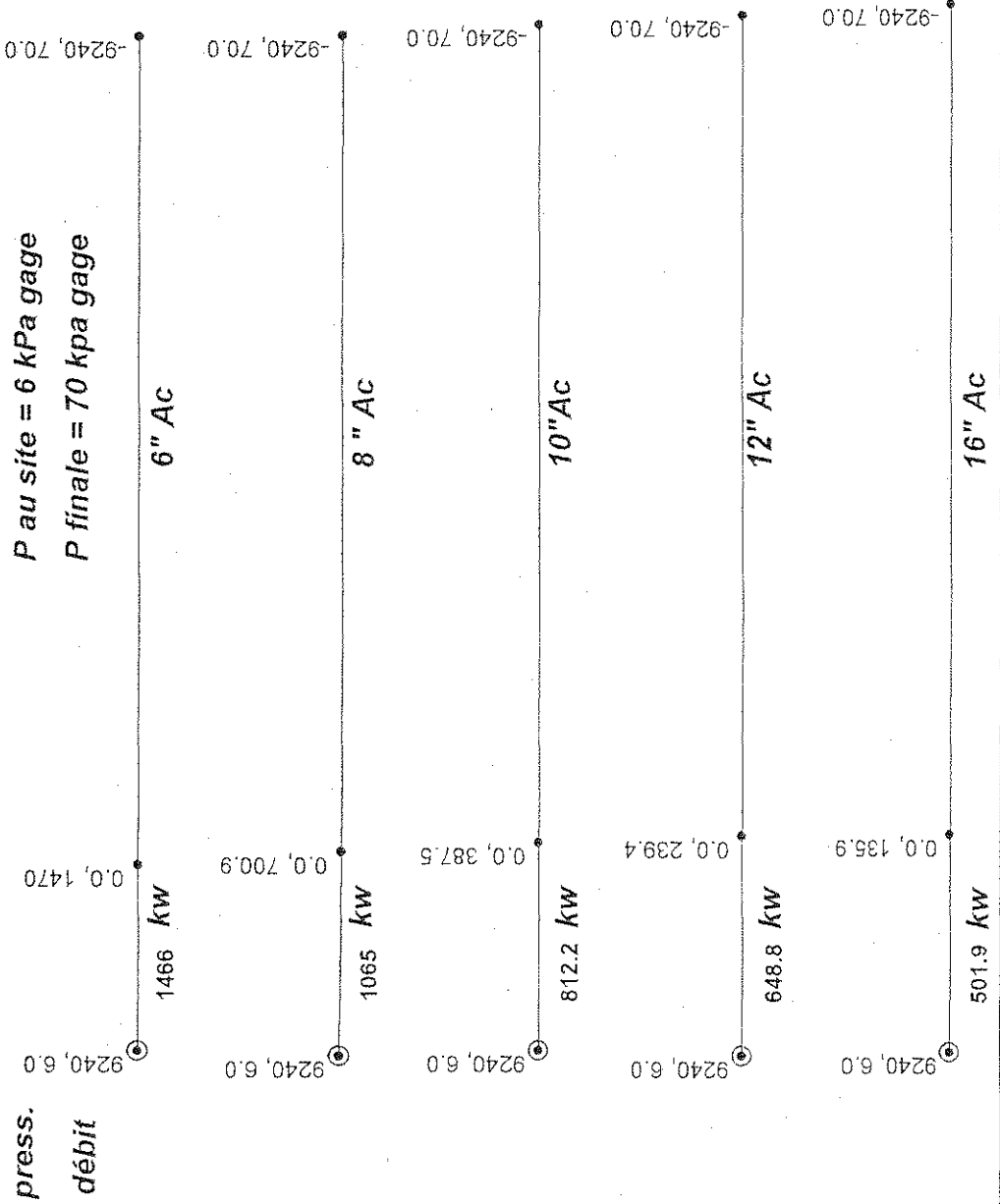
**rugosité de conduite = 0.01651 mm**  
**comp. électrique à 80% d'efficacité**

**Débit = 9240 m3/h**

**L conduite = 13,2 km**

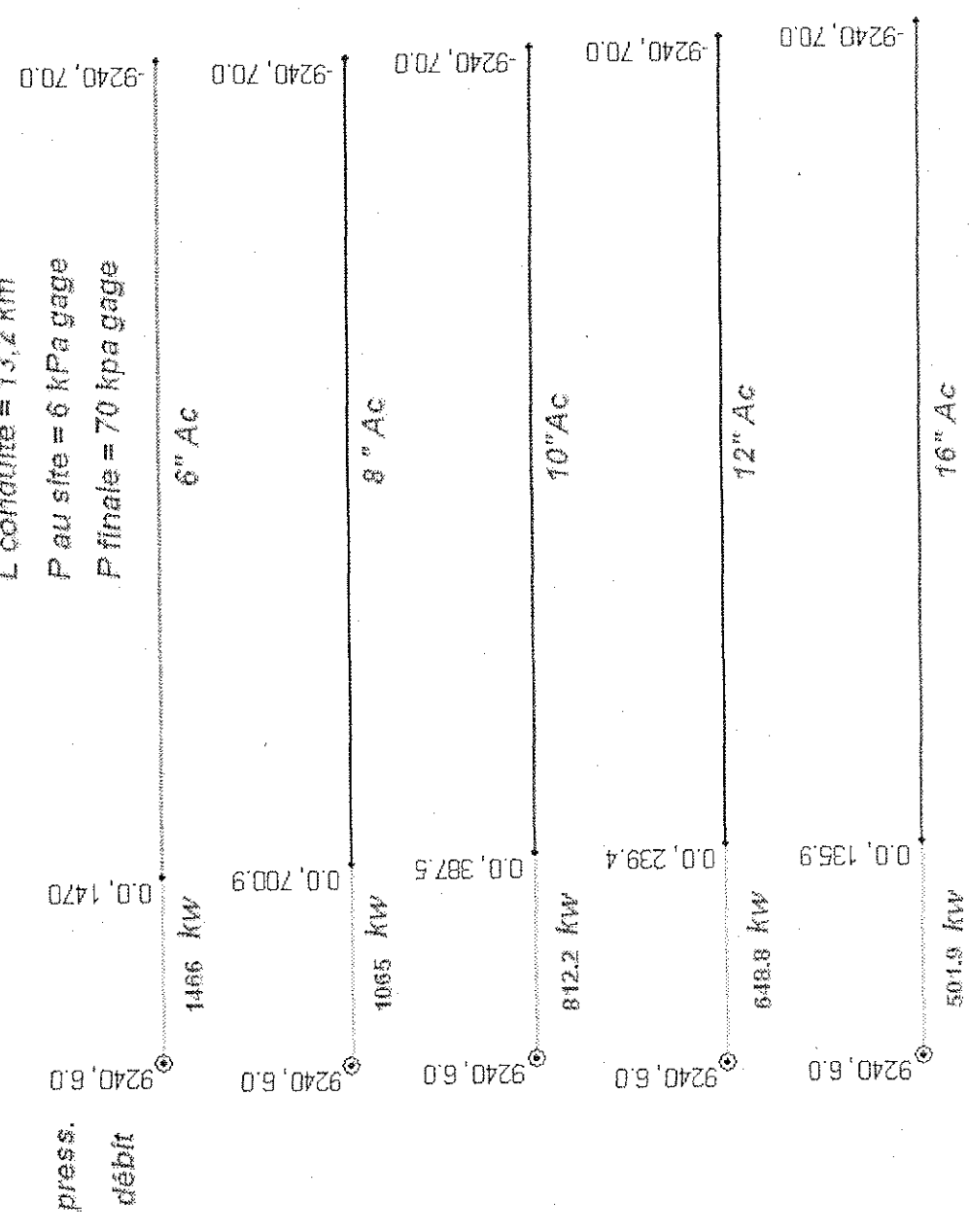
**P au site = 6 kPa gage**

**P finale = 70 kPa gage**



rugosité de conduite = 0.01651 mm  
 comp. électrique à 80% d'efficacité  
 Débit = 9240 m<sup>3</sup>/h  
 L conduite = 13.2 km  
 P au site = 6 kPa gage  
 P finale = 70 kPa gage

poids spécifique = 0.956  
 valeur calorifique = 18.85 MJ/m<sup>3</sup>  
 viscosité = 0.01266 cp



CH<sub>4</sub>: 50%  
 CO<sub>2</sub>: 34.7%  
 O<sub>2</sub>: 3.6%  
 N<sub>2</sub>: 11.7%

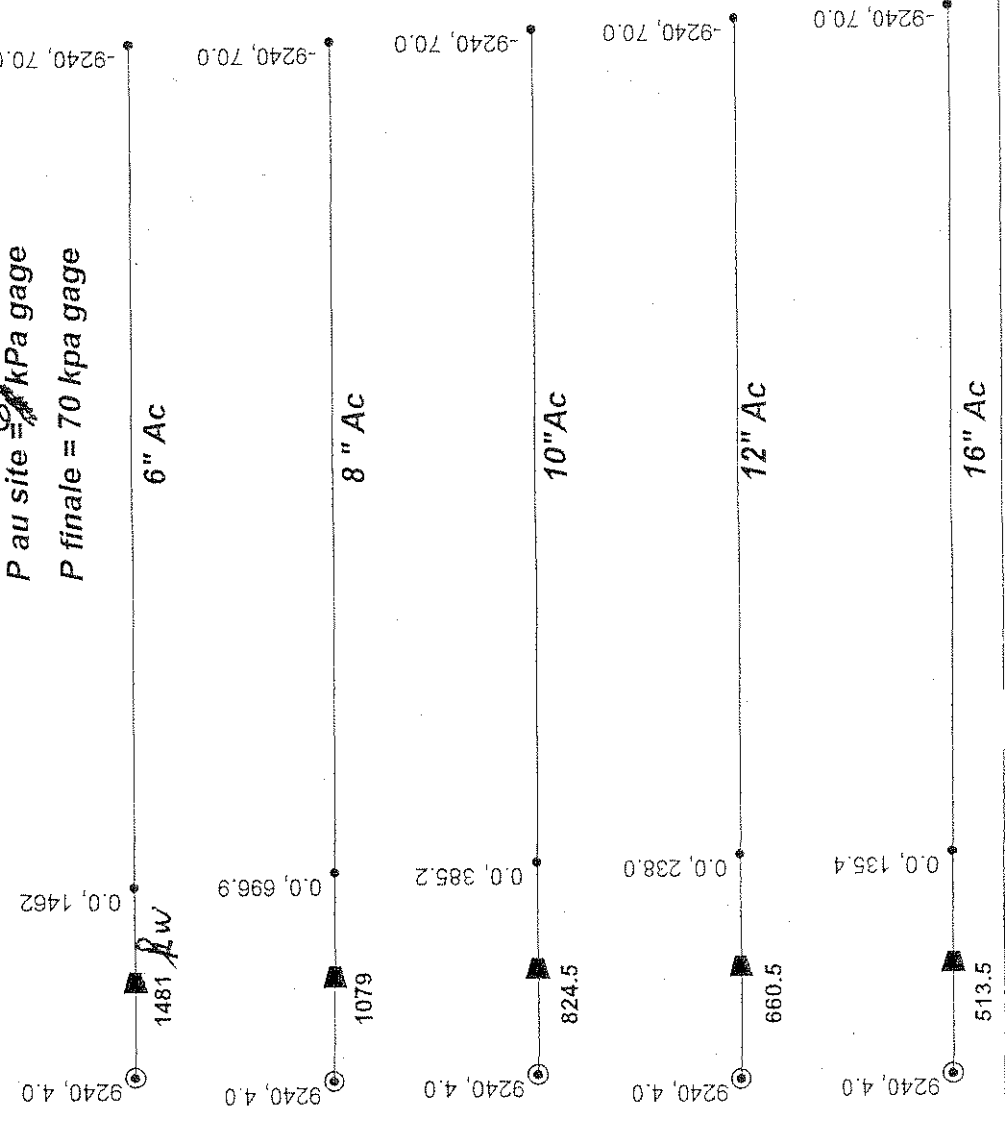
bonne par  
 David Johnson  
 le 8 mai 2002

Model Name: Biogaz-St-Sophie Acier 30 avril 2002

May 02, 2002 10:53 AM

poids spécifique = ~~0.944~~ 0.956  
 valeur calorifique = 19,114 MJ/m<sup>3</sup>  
 viscosité = 0.01209 cp  
 18,850 MJ/m<sup>3</sup>  
 0.01266 cp.

rugosité de conduite = 0.01651 mm  
 comp. électrique à 80% d'efficacité  
 Débit = 9240 m<sup>3</sup>/h  
 L conduite = 13,2 km  
 P au site = 60 kPa gage  
 P finale = 70 kPa gage



rugosité de conduite = 0.001524 mm  
comp. électrique à 80% d'efficacité

poids spécifique = 0.944  
valeur calorifique = 19,114 MJ/m3  
viscosité = 0.01269 cp

Débit = 9240 m3/h

L conduite = 13,2 km

P au site = 4 kPa gage

P finale = 70 kPa gage

