Ville de Québec

Centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec (CBAQ)

Volume 2 - Appendices

N/Réf. : 107031.001

V/Réf. : VQ-46285

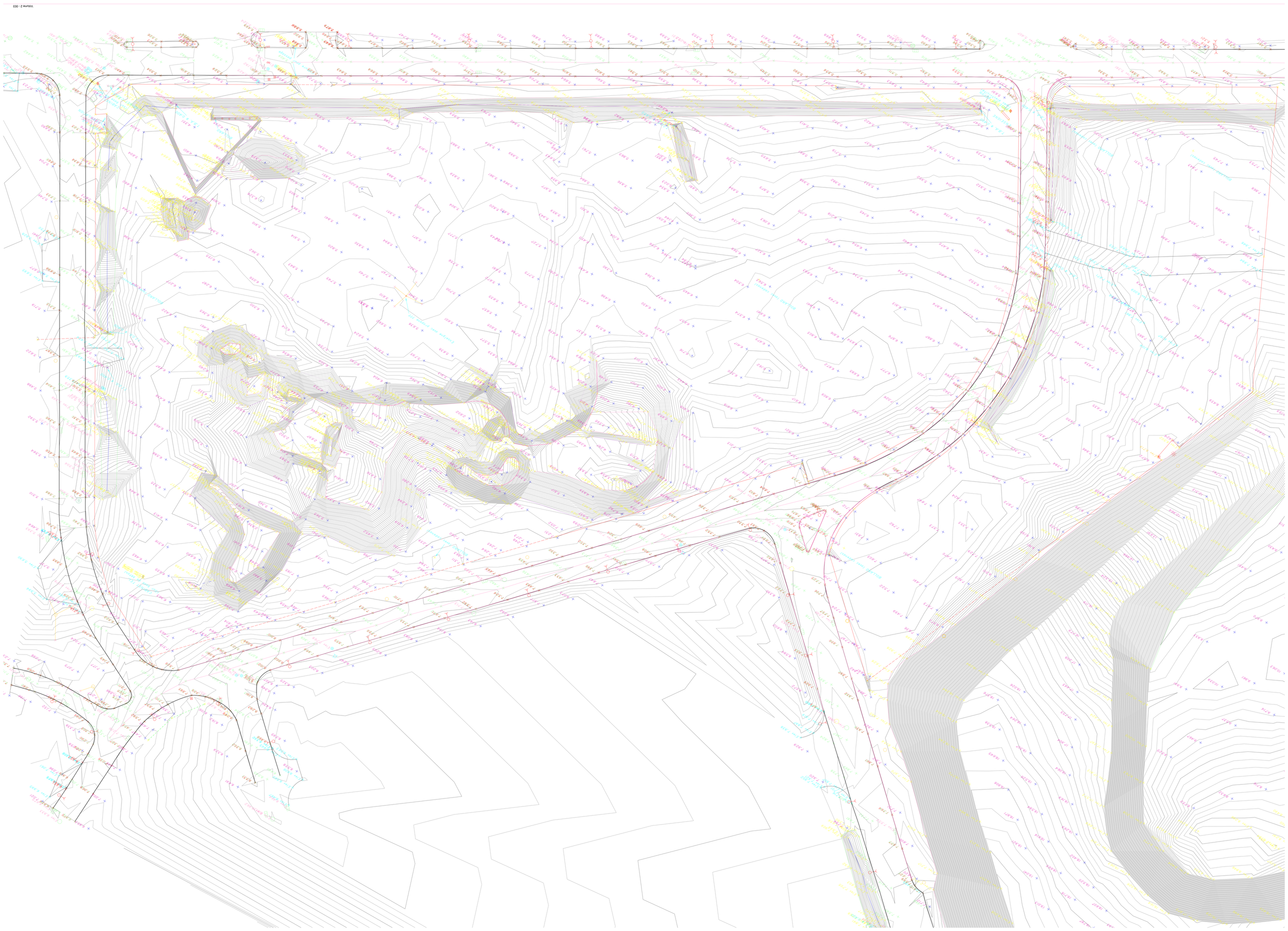
Septembre 2014

TABLE DES MATIÈRES - APPENDICES

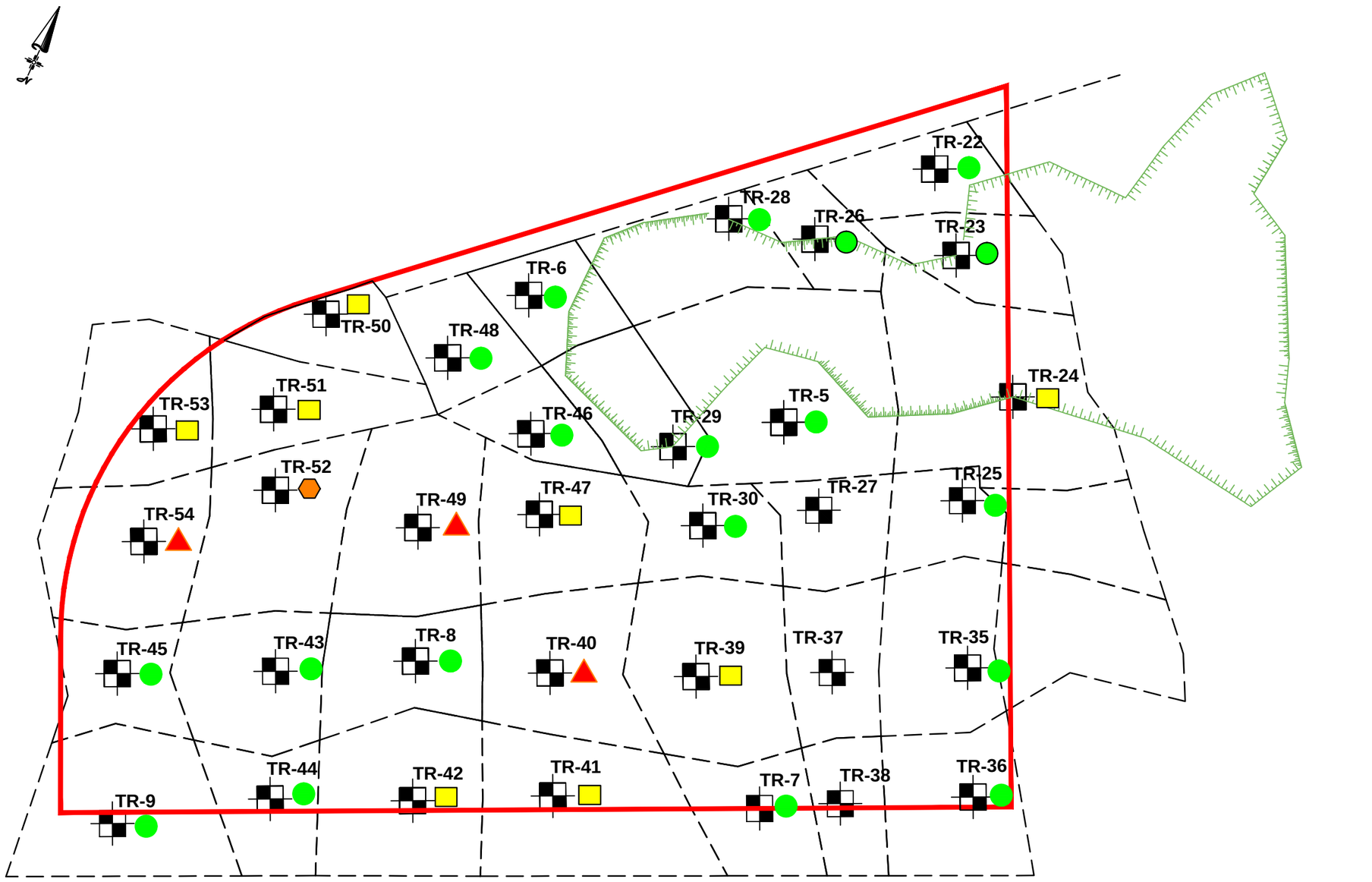
Appendice 1 : Topographie du site du CBAQ 2
Appendice 2 : Niveau de contamination et gestion des matériaux 4
Appendice 3 : Analyse des perspectives de marché pour les produits qui seront issus du projet du CBAQ 6
Appendice 4 : Modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs pour l'incinérateur de Québec 54
Appendice 5 : Étude sur la déshydratation et le potentiel méthanogène des boues de la STEU avec divers polymères 95
Appendice 6 : Rapport d'analyse - Teneur en sable dans les boues de la station de traitement des eaux usées (STEU) 143
Appendice 7 : Rapport d'analyse - Qualité des filtrats des boues épaissies pasteurisées 167
Appendice 8 : Quantification des GES - Projet de biométhanisation de Québec 194
Appendice 9 : Stratégie d'approvisionnement A et B 255
Appendice 10 : Étude sur le potentiel d'utilisation des matières organiques générées par l'agglomération de Québec 258
Appendice 11 : Schémas d'écoulement et bilans massiques (Phase 1 et 2) 380
Appendice 12 : Schéma de réseau 396
Appendice 13 : Schéma unifilaire électrique 398
Appendice 14 : Échéancier projet CBAQ 400
Appendice 15 : Échéancier chemin critique 408
Appendice 16 : Formulaire demande de certificat d'autorisation du MMDELCC 415
Appendice 17 : Plans d'aménagement intérieur et extérieur 437
Appendice 18 : Schéma et bilan d'eau entre la CBAQ et la STEU 465

Appendice 1 : Topographie du site du CBAQ

Volume 2 - 003



Appendice 2 : Niveau de contamination et gestion des matériaux



VILLE DE QUÉBEC

PROJET CBAQ
Québec, Lot #3

LÉGENDE

Tranchée d'exploration (INSPEC-SOL 2012)

Haut de talus d'une excavation réalisée antérieurement

Limite de la propriété

Niveau de contamination et gestion des matériaux	
<C	Conforme à l'usage
C-D	Gérer sur le lot
>C HP C_{10}-C_{50}	Excavation et disposition dans un site autorisé
>D	Excavation, traitement et disposition dans un site autorisé

PRÉLIMINAIRE

Étant sujet à des modifications ultérieures, ce plan ne doit être utilisé qu'à titre d'information

Note: Se référer au tableau "Tableau résumé niveau de contamination et gestion des matériaux pour connaître les profondeurs associées à la contamination

Figure 1
Niveau de contamination
et gestion des matériaux

ROCHE

No. PROJET	DATE	No. DESSIN
107031.001	22 avril 2014	107031.001-IDES-V-01

Appendice 3 : Analyse des perspectives de marché pour les produits qui seront issus du projet du CBAQ

Analyse des perspectives de marché pour les produits qui seront issus du centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec (CBAQ)

RT01-48514

Août 2014

Consortium Roche-Electrigaz
pour le projet du CBAQ

4150, boulevard Matte, suite 100, Brossard (Québec) J4Y 2Z2
Tél. : 450 659-2200 • Sans frais : 888 348-5693 • Téléc. : 450 659-2213 • info@solinov.com • www.solinov.com

Analyse des perspectives de marché pour les produits qui seront issus du centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec (CBAQ)

Août 2014

Équipe de réalisation :

Françoise Forcier, ing., agr., M.Ing.

Jean Vigneux, agr., M.Sc.

SOLINOV
4150, boul. Matte, suite 100
Brossard (Québec) J4Y 2Z2

Tél. (450) 659-2200
Télec. (450) 659-2213
Ligne : 1-888-348-5693
www.solinov.com

Table des matières

1.0 Introduction 1
2.0 Options considérées en Phase I et marges de coûts estimées 3
2.1 Caractéristiques des deux types de produits visés 3
2.2 Options de gestion des produits Phase I : 2018-2022 6
2.3 Estimation des coûts des trois options de gestion 10
3.0 Considérations pour maximiser le potentiel de recyclage 16
4.0 Analyse préliminaire des options possibles pour la Phase II 20
4.1 LYSTEK 20
4.2 Biométhanisation 22
4.3 ATAD 23
4.4 Séchage 24

Liste des annexes

ANNEXE A Données de coûts de gestion provenant d'expériences municipales pertinentes
ANNEXE B Évaluation préliminaire des marchés pour le sulfate d'ammonium

Liste des tableaux

Tableau 1.1 Quantités de produits visés 2
Tableau 2.1 Caractéristiques de base et valeur estimée des produits déshydratés 3
Tableau 2.2 Caractéristiques de base et valeur estimée des produits séchés 4
Tableau 2.3 Répartition des potentiels de recyclage selon la distance de transport du CBAQ 5
Tableau 2.4 Principales caractéristiques des options de gestion examinées et contraintes applicables 9
Tableau 2.5 Scénario de gestion clé-en-main des digestats et boues déshydratées (2018) - estimation des coûts de recyclage 11
Tableau 2.6 Scénario de gestion des digestats et boues déshydratées par contrats séparés (2018) - estimation des coûts de recyclage 13
Tableau 2.7 Scénario de gestion des digestats et boues séchés avec entrepôt industriel pour accumulation lors d'accès limité au champ- estimation des coûts de recyclage 14
Tableau 2.8 Scénario de gestion des digestats et boues séchés avec services de compostage pour les périodes d'accès limité au champ - estimation des coûts de recyclage 15
Tableau 4.1 Avantages et inconvénients attendus des produits issus des différents procédés 25

Liste des figures

Figure 2.1 Options de gestion par recyclage des digestats et des boues municipales considérées pour l'estimation des coûts 6

1.0 Introduction

L'équipe du bureau de projet du CBAQ a confié le mandat à SOLINOV de réaliser une analyse des opportunités et des conditions de marché qui lui permettront de faire des choix éclairés pour les procédés et équipements du projet de biométhanisation. Ces choix auront un impact sur :

- les quantités de matières organiques à traiter, soit les résidus alimentaires et les biosolides municipaux – en tout ou en partie, séparément ou ensemble;
- leurs caractéristiques et leurs qualités (C-P-O-E et catégories BNQ);
- leurs perspectives de marché (opportunités et contraintes techniques, économiques, sociales et réglementaires-environnementales);
- les modes de gestion appropriés (entreposage temporaire ou traitement, recyclage au sol).

Une analyse préliminaire réalisée par les responsables de la Ville de Québec et une étude réalisée par l'IRDA en 2013-2014 sur le potentiel de recyclage du digestat ont servi de base à la présente analyse. Des informations supplémentaires ont été recueillies auprès de quelques municipalités québécoises gérant un contrat de recyclage des biosolides municipaux (boues municipales digérées ou non, déshydratés et/ou séchés) afin de valider les bases d'estimation des coûts jugées pertinentes au contexte propre à l'agglomération de Québec. Des études pertinentes ont également été consultées afin d'extraire les informations additionnelles nécessaires à l'évaluation.

Plus particulièrement, les références suivantes ont été source de données utiles :

CH2MHILL (2011). Region of Waterloo Biosolids Management Master Plan. Réalisé pour la Municipalité régionale de Waterloo.

IRDA (2014). Étude sur le potentiel de recyclage des digestats. Préparé pour la Ville de Québec – Version préliminaire, mars 2014, NON PUBLIÉE

SOLINOV (2011). Étude de mise en marché en milieu agricole des produits des installations de traitement des matières organiques sur le territoire du Grand Montréal. Réalisé pour la CMM.

SOLINOV (2012). Étude de faisabilité sur le traitement et la valorisation agricole des biosolides de la Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu. Réalisé pour la Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu, avec l'aide de la FCM (Fond municipal vert).

Plusieurs modes de recyclage au sol ont été considérées, mais SOLINOV s'est concentrée sur l'orientation donnée au projet de CBAQ en 2014, à savoir :

<u>Au cours de la Phase I du projet (2018-2022)</u>

- le traitement conjoint par biométhanisation des résidus alimentaires et des boues municipales de l'agglomération de Québec, donnant lieu à la production de digestat déshydraté (22% m.s.) à gérer par recyclage au sol, principalement en agriculture;
- le traitement des boues municipales en surplus par un procédé de pasteurisation thermique permettant de produire des biosolides municipaux déshydratés (27% m.s.).

Au cours de la Phase II débutant en 2023

- le traitement par biométhanisation des résidus alimentaires et des biosolides municipaux, ensemble ou séparément (en tout ou en partie), permettant de produire un digestat déshydraté (22% m.s.).

Le tableau ci-dessous reprend les données de quantités de produits visés selon l'orientation préliminaire données au projet, et qui définissent le cadre de l'analyse réalisée.

Tableau 1.1 Quantités de produits visés

			Phase 1			Phase II	
Quantité (tonnes) par produit			**2018**	**2020**	**2022**	**2030**	**2038**
Boue STEU déshydratée	27%	m.s.	19 395	33 981	51 386	0	0
Digestat déshydraté	22%	m.s.	65 042	62 935	56 873	106 330	110 111
		Total	**84 437**	**96 916**	**108 259**	**106 330**	**110 111**
Boue STEU séchée	96%	m.s.	5 455	9 557	14 452	0	0
Digestat séché granulé	96%	m.s.	14 905	14 423	13 033	24 367	25 234
		Total	**20 360**	**23 980**	**27 486**	**24 367**	**25 234**

Dans un premier temps, le mandat a consisté à analyser les principales options possibles en considérant l'ensemble des critères réglementaires (qualité versus usage possible), techniques (accès aux sites de recyclage et logistique de distribution, faisabilité et fiabilité, élément de risque quant à la pérennité de l'approche) et économiques (coûts de gestion à prévoir, transport, stabilisation ou traitement, entreposage et recyclage).

Les options à examiner incluent notamment le séchage-granulation des digestats et/ou des boues municipales et les procédés de pasteurisation permettant de recycler au sol les surplus de biosolides municipaux non digérés (hors catégorie au niveau du critère « pathogène » ou « P »), dont le procédé Lystek qui a été proposé à l'agglomération de Québec.

Les différentes options d'entreposage des produits (à la STEU ou CBAQ, à la ferme, ou à un lieu centralisé) et de modes de gestion (ex : un ou plusieurs contrats privés, gestion partielle par la Ville de Québec) ont également été inclus aux éléments à prendre en compte dans l'analyse.

Dans un deuxième temps, les marges de coût à considérer par l'agglomération de Québec pour le recyclage des produits ont été estimées selon l'option privilégiée pour la Phase I. Puis, les considérations agronomiques, logistiques, de marché et de coûts ont été regroupées afin d'identifier la stratégie la plus avantageuse pour le CBAQ dans une perspective d'assurer un entreposage fiable et sécuritaire du produit et un approvisionnement adéquat à la ferme, à l'intérieur des contraintes établies pour le projet.

Finalement, un avis a été demandé concernant le potentiel et la valeur sur le marché du sulfate d'ammonium que produira le CBAQ. Cet avis est fourni à l'annexe B.

2.0 Options considérées en Phase I et marges de coûts estimées

2.1 Caractéristiques des deux types de produits visés

Les caractéristiques agronomiques des boues municipales 2014 et de celles appréhendées des digestats (RA + BM) à partir de 2018 ont été regroupées au tableau 2.1 pour la forme déshydratée et au tableau 2.2 pour la forme séchée de ces produits, à partir des données de la Ville de Québec et de celles utilisées par l'IRDA dans son étude 2014 sur le potentiel de marché.

Tableau 2.1 Caractéristiques de base et valeur estimée des produits déshydratés

Paramètre	Unité	BM déshydratées (et pasteurisées)		Digestats RA + BM		TOTAL BM + Digestats	
		2018	2022	2018	2022	2018	2022
Siccité	%	27		22			
Quantité humide	t/an	19 395	51 386	65 042	56 873	84 437	108 259
Quantité sèche (tms)	t/an	5 237	13 874	14 309	12 512	19 546	26 386
Traitement		Pasteurisation note (6)		Biométhanisation			
Unité de déshydratation		pas de centrifugeuse		pas de centrifugeuse			
Catégorie selon Guide MRF, 2012		C1-P1-O3-E1 note (6)		C1-P2-O?-E? note (7)			
Cultures pour alimentation humaine		Interdit si BM		Interdit si BM			
Possibilité de certification à une norme BNQ		Non		Non			
Valeur agronomique note (1) (base humide)							
Matière organique	kg/t.h.	213		131			
Azote total	kg/t.h.	11,4		6,9			
Phosphore total (P_2O_5)	kg/t.h.	7,7		5,5		6,0	6,5
Potassium total (K_2O)	kg/t.h.	0,6		0,1			
Valeur estimée - base éléments totaux note (2)	$/t.h.	28,37 $		17,97 $			
Charge annuelle en P_2O_5 note (3)	kg/an					506 340	706 533
Superficie requise à 35 kg-P_2O_5/ha (IRDA)	ha/an					14 467	20 187
% des superficies disponibles avec BM note (4)	%					16%	22%
% des superficies totales (2 régions) note (5) Capitale-Nationale et Mauricie	%					10%	13%

Notes:

(1) Pour les BM séchés, les résultats d'analyses transmis par le CBAQ ont été utilisés; pour les digestats de RA + BM, les données utilisées sont celles présentées par l'IRDA pour le produit séché.

(2) Prix de référence des engrais minéraux CRAAQ Mai 2014 (AGDEX 540/855, Prix de l'urée pour l'azote: 1,59$/kg-N; Prix du MAP pour le phosphore: 1,49$/kg-P2O5; Prix du 0-0-60 pour le potassium: 1,16$/kg-K2O. La valeur estimée est celle des éléments totaux - la valeur des élements réellement diponibles pour les cultures comparativement aux engrais minéraux peut être moindre.

(3) Charge annuelle estimée des produits sur la base des teneurs en phosphore total. L'apport en P total limite généralement la dose d'épandage au sol et doit respecter les exigences du REA (Règlement sur les exploitations d'élevage). L'apport durable moyen de 35 kg-P2O5/ha estimé par l'IRDA a été utilisé pour le calcul (ajustement) de la superficie annuelle requise.

(4) Selon les quantités à gérer, 2018-2022, et l'estimation de l'IRDA des superficies disponibles de 90 080 ha si présence de BM.

(5) Selon les quantités à gérer, 2018-2022 , et l'estimation de l'IRDA des superficies totales de 149 648 ha total (les 2 régions).

(6) Les BM séchés ou granulés doivent être protégés de l'humidité lors de leur entreposage afin de conserver leur statut P et O.

(7) Les critères de classement pour les MRF E2 sont en développement (MDDELCC, version 2014 du Guide MRF en cours).

Tableau 2.2 Caractéristiques de base et valeur estimée des produits séchés

Paramètre	Unité	BM séchées		Digestats séchés RA + BM		TOTAL BM + Digestats	
		2018	2022	2018	2022	2018	2022
Siccité	%	96		96			
Quantité humide	t/an	5 455	14 452	14 905	13 033	20 360	27 485
Quantité sèche (tms)	t/an	5 237	13 874	14 309	12 512	19 546	26 386
Traitement		Séchage slmt		Biométh. + séchage			
Unité de déshydratation		n.a.		n.a.			
Catégorie selon Guide MRF, 2012		C2-P1-O1-E1 note (6)		C1-P1-O1-E? note (7)			
Cultures pour alimentation humaine		Interdit si BM		Interdit si BM			
Possibilité de certification à une norme BNQ		Oui		Oui Note 8			
Valeur agronomique note (1) (base humide)							
Matière organique	kg/t.h.	715		570			
Azote total	kg/t.h.	31,0		30,0			
Phosphore total (P_2O_5)	kg/t.h.	25,3		24,0		24,3	24,7
Potassium total (K_2O)	kg/t.h.	2,1		0,4			
Valeur estimée - base éléments totaux note (2)	$/t.h.	83,59 $		78,40 $			
Charge annuelle en P_2O_5 note (3)	kg/an					495 547	677 938
Superficie requise à 35 kg-P_2O_5/ha (IRDA)	ha/an					14 158	19 370
% des superficies disponibles avec BM note (4)	%					16%	22%
% des superficies totales (2 régions) note (5) Capitale-Nationale et Mauricie	%					9%	13%

Notes:

(1) Pour les BM séchés, les résultats d'analyses transmis par le CBAQ ont été utilisés; pour les digestats de RA + BM, les données utilisées sont celles présentées par l'IRDA pour le produit séché.

(2) Prix de référence des engrais minéraux CRAAQ Mai 2014 (AGDEX 540/855, Prix de l'urée pour l'azote: 1,59$/kg-N; Prix du MAP pour le phosphore: 1,49$/kg-P2O5; Prix du 0-0-60 pour le potassium: 1,16$/kg-K2O. La valeur estimée est celle des éléments totaux - la valeur des élements réellement diponibles pour les cultures comparativement aux engrais minéraux peut être moindre.

(3) Charge annuelle estimée des produits sur la base des teneurs en phosphore total. L'apport en P total limite généralement la dose d'épandage au sol et doit respecter les exigences du REA (Règlement sur les exploitations d'élevage). L'apport durable moyen de 35 kg-P2O5/ha estimé par l'IRDA a été utilisé pour le calcul (ajustement) de la superficie annuelle requise.

(4) Selon les quantités à gérer, 2018-2022, et l'estimation de l'IRDA des superficies disponibles de 90 080 ha si présence de BM.

(5) Selon les quantités à gérer, 2018-2022 , et l'estimation de l'IRDA des superficies totales de 149 648 ha total (les 2 régions).

(6) Les BM séchés ou granulés doivent être protégés de l'humidité lors de leur entreposage afin de conserver leur statut P et O.

(7) Les critères de classement pour les MRF E2 sont en développement (MDDELCC, version 2014 du Guide MRF en cours).

(8) Actuellement les RA ne sont pas un intrant couvert par la norme BNQ sur les biosolides municipaux alcalins ou séchés. Une modification à la norme devra être effectuées pour inclure ce type d'intrants dans la norme.

Ces données sont à la base des quantités à valoriser sur les territoires des régions de la Capitale-nationale et de la Mauricie, en fonction de la localisation des MRC qui présentent les plus importants potentiels de superficie pour le recyclage et de la distance à parcourir entre le CBAQ et les centres de masse de ces MRC. La répartition territoriale des potentiels de recyclage a été considérée dans l'estimation des marges possibles de coût de gestion.

Le tableau 2.3 montre la répartition des potentiels de recyclage selon la distance de transport à parcourir du CBAQ vers les sites agricoles (marges, selon les centres de masse des MRC) de même que la correspondance avec les coûts unitaires de transport estimés par la Ville de Québec (camion à benne basculante).

Tableau 2.3 Répartition des potentiels de recyclage selon la distance de transport du CBAQ

Répartition des potentiels de recyclage selon la distance de transport (2018)					
Classe km	**Tonnes/an**	**%**	**$/t.hum.**	**$/an**	**%**
0-50	7 246	9%	12,95	93 833	5%
51-100	19 963	24%	16,93	337 971	18%
101-150	29 349	35%	22,24	652 713	35%
151-200	27 428	32%	27,74	760 852	41%
201-250	452	0,5%	33,24	15 018	1%
			Moyenne		
Total	**84 437**	**100%**	**22,03**	**1 860 387**	**100%**

Toutefois, pour tenir compte du potentiel important de recyclage agricole que présente la région du Centre-du-Québec, dont une partie de trouve à moins de 150 km du CBAQ, il a été considéré que la totalité des quantités à recycler pourraient être acheminées dans un rayon de transport de 150 km. Ainsi, il a été considéré que le potentiel identifié pour les des MRC de Maskinongé et de Mékinac en Mauricie à plus de 150 km serait encore supérieur dans le Centre-du-Québec à moins de 150 km. À noter que la région du Centre-du-Québec compte près de 265 000 ha de superficies en culture comparativement à 150 000 ha pour les deux régions de la Mauricie et de la Capitale-Nationale ensemble.

2.2 Options de gestion des produits Phase I : 2018-2022

Le schéma ci-dessous présente les trois principales options de gestion retenues pour l'estimation des coûts de recyclage au sol des produits du CBAQ, pur l'année 2018. Ces trois options sont celles qui apparaissent les plus intéressantes au contexte de l'agglomération de Québec, compte tenu de l'ensemble de la documentation consultée pour cette étude.

Les hypothèses de quantités pouvant être recyclées dans chacune des filières retenues ont été développées sur la base des conditions de marché actuels et de l'expérience acquise en 2014. Elles sont présentées à l'estimation des coûts (section suivante).

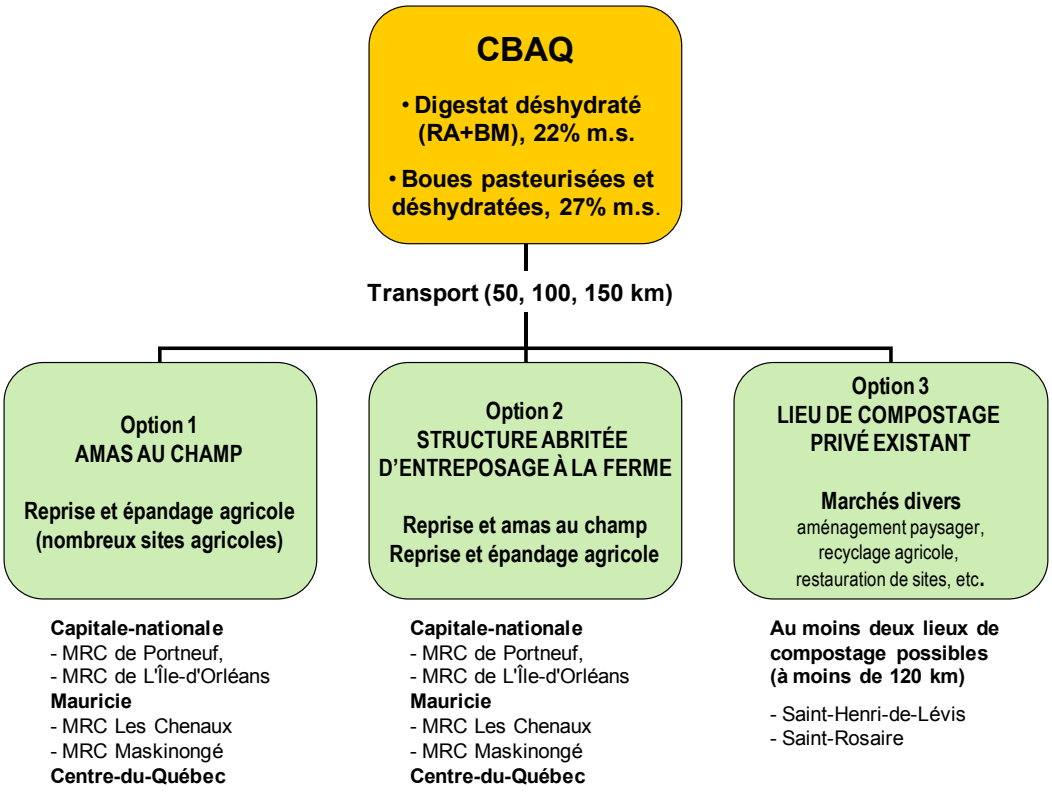


Figure 2.1 Options de gestion par recyclage des digestats et des boues municipales considérées pour l'estimation des coûts

Option 1- Amas au champ

La gestion par amas au champ, à proximité des lieux d'épandage agricoles prévus, permet de limiter le traitement et la manutention subséquente des produits et est par conséquent plus efficace et très économique. Toutefois, l'accès au champ est souvent limité par les aléas de la météo (pluie, tempête) et par de nombreux facteurs de gestion pouvant empêcher la livraison en un lieu donné : par exemple, il est nécessaire de localiser les amas à plus de 500 m des habitations voisines. Certains lots agricoles sont entourés d'habitations ou situés près des zones urbaines. Des zones de retrait des cours d'eau (>150 m) et des puits (>100 m, était >300 m jusqu'à la modification récente du RCES) sont également applicables de sorte que la localisation des amas est parfois difficile ou même impossible.

Pendant la saison estivale, l'entreposage au champ nécessite la destruction de la culture sur la zone de l'amas et de l'accès au champ (des compensations sont souvent exigées des agriculteurs pour les pertes de récoltes occasionnées par l'entreposage). On doit également mentionner que les camions ne sont pas conçus pour rouler dans les champs et qu'ils peuvent parfois s'enliser ou même se renverser lors du déchargement (camions remorque à benne basculante).

Pour maximiser les quantités pouvant être recyclées, l'entreposage des produits sur des périodes de plusieurs mois est nécessaire. L'entreposage dans des structures (plateforme) permettant un accès en tout temps des camions est nécessaire pour une part significative des livraisons ou pendant certaines périodes pouvant aller jusqu'à plusieurs semaines consécutives, selon les conditions météorologiques et autres contraintes d'accès et de livraison au champ.

Reprise et épandage des amas au champ

Les quantités livrées aux champs doivent être épandues dans un délai maximal de 6 mois. L'épandage des produits mis en amas est généralement effectué par les agriculteurs eux-mêmes avec les mêmes équipements d'épandage que ceux utilisés pour les fumiers solides (équipements modernes de précision). Il est également fréquent que l'épandage soit effectué à forfait. Pour les faibles taux d'application (jusqu'à 1,5 à 2 tonnes à l'hectare pour les digestats ou boues séchées) un épandeur de précision est requis (épandeur à fumier solide).

Pour être efficace, l'épandage du produit doit être uniforme. L'épandage est effectué pendant de courtes périodes où ces activités sont possibles, soit au printemps avant l'ensemencement ou après les récoltes pour les grandes cultures (août-septembre pour les céréales; octobre-novembre pour le soya et le mais). Dans les champs de foin, l'épandage est effectué tôt au printemps, entre les coupes ou après la dernière coupe. Un délai de 30 jours avant la récolte doit être respecté. L'épandage d'un produit contenant des boues municipales (P2) dans un pâturage nécessite un délai de plus de 14 mois avant le retour les animaux (un hiver au moins).

L'entreposage et l'épandage en milieu agricole nécessite une autorisation du MDDELCC préparée et signée par un agronome. De plus, les activités doivent être conformes à la règlementation municipale.

Option 2 – Entreposage en structure abritée

L'option qui consiste à recourir à des structures permanentes pour l'entreposage temporaire des boues et des digestats déshydratés est essentielle dans la démarche. En optant pour des structures à la ferme, le CBAQ s'assure de l'engagement de producteurs agricoles possédant des superficies importantes en grandes cultures. L'option privilégiée est de développer l'aménagement de quelques structures de type plateforme abritée dotées d'un chemin d'accès les rendant accessible à l'année. Les plateformes permettent un entreposage temporaire adéquat du digestat pendant les périodes où l'accès au champ est difficile, voire impossible. La reprise et l'épandage des digestats peuvent alors être effectués au moment opportun et dans des conditions favorables à proximité de la structure (0 à 10 km à parcourir pour la livraison chez des agriculteurs voisins).

Toutefois, si une partie des matières livrées est utilisée chez des agriculteurs voisins, l'utilisation de plateformes existantes ou la construction de nouvelles plateformes d'entreposage de MRF est considéré comme une activité « commerciale » et nécessite une autorisation de la CPTAQ. Selon des décisions récentes, les plateformes d'entreposage de MRF à la ferme sont autorisées dans la mesure où la plus grande partie des MRF livrées est épandue sur les terres cultivées (possédées ou en location) du propriétaire de la structure.

Option 3- Compostage à forfait dans un lieu de compostage existant privé

Finalement, une troisième option à considérer est le compostage sur un lieu existant autorisé, de type industriel, accessible en tout temps. Le compostage permet le traitement complet et le tamisage des digestats (enlèvement des corps étrangers), offrant ainsi d'autres débouchés pour le produit fini (ex : aménagement paysager) et un revenu potentiel permettant de réduire les frais d'opération. Au moins deux lieux de compostage pourraient recevoir une partie des digestats ou des boues déshydratées, donnant ainsi une flexibilité additionnelle à la filière de gestion et une solution de rechange advenant une problématique de gestion avec les deux autres options.

Les principales caractéristiques des trois options de gestion examinées et les contraintes de recyclage qui s'appliquent à chacune sont présentées brièvement au tableau suivant.

Tableau 2.4 Principales caractéristiques des options de gestion examinées et contraintes applicables

Principales caractéristiques (opportunités et modalités)	Contraintes de recyclage qui s'appliquent aux produits étudiés (réglementaire, cultures, etc.)
Option 1 - Amas au champ et épandage agricole	
• Transport et livraison des produits directement sur les sites de recyclage agricole • Épandage avec des équipements de ferme utilisés pour les fumiers solides • Nécessite une autorisation du MDDELCC (Avis de projet ou demande de CA) • Doit être conforme à la règlementation municipale du lieu d'entreposage et d'épandage	• L'accès au champ est sujet aux aléas de la météo • La durée de l'entreposage est limitée à < 6 mois • Les normes sur les corps étrangers sont en révision (E2) • Les produit de catégorie « O3 » doivent être entreposés à plus de 500 m des habitations • D'autres restrictions s'appliquent aux produits P2 tel que l'interdiction d'une utilisation dans les cultures destinées à l'alimentation humaine ou les pâturages • Les fenêtres d'épandage sont restreintes - avant ou après les cultures • Certaines municipalités ou MRC contraignent par règlementation l'épandage de MRF (surtout les boues municipales) ou rendent cette activité plus complexe (obligation d'obtenir un certificat de la municipalité, zone de retrait plus importante, etc.)
Option 2- Structure d'entreposage à la ferme et épandage agricole	
• Structure requise de type plateforme abritée (entreposage solide) • Localisée chez des agriculteurs utilisant la plus grande partie des produits livrés • Reprise et épandage du produit à forfait ou par l'agriculteur • Livraison d'une partie des produits à des fermes voisines possible sous certaines conditions	• La plateforme abritée permet de limiter la quantité d'eau de lessivage des amas à capter et à gérer • Autorisation de la CPTAQ requise si *a)* une partie des produits livrés est utilisée par des agriculteurs voisins ou si *b)* la quantité entreposée est supérieure à 2 fois la quantité annuelle utilisable par la ferme • La capacité de stockage pouvant être autorisée (CPTAQ) est basée sur la quantité de produit utilisable sur les terres cultivées par la ferme (majeure partie); les autorisations sont d'une durée de 5 ans et sont renouvelables • Le traitement des produits est considéré comme une activité commerciale et, par conséquent, est interdit (ex. tamisage) • Les incitatifs appropriés et le type d'entente pour le financement des structures restent à préciser
Option 3- Compostage à un site privé existant	
• Contrat de service avec un (des) centre(s) existant(s) de compostage avec capacité résiduelle, situés à moins de 150 km du CBAQ • Permet une diversification des options et des marchés visés • Réduit la pression sur le marché agricole pendant son développement	• Peu ou pas de facteurs de gestion à considérer pour les produits « O2 » vs « O3 » ou « P2 » acheminés au compostage • Le compostage peut contribuer à réduire la présence de corps étrangers dans les digestats • Les normes sur les corps étrangers sont en révision (Guide MRF et Norme BNQ sur le compost)

2.3 Estimation des coûts des trois options de gestion

Les résultats de l'estimation des coûts annuels de gestion des digestats et des boues pasteurisées et déshydratées (surplus de boues ne pouvant être digérées en Phase II) pour les trois options retenues sont regroupés aux tableaux présentés aux pages suivantes.

Les hypothèses à la base de l'estimation des coûts ont été retenues à la suite de la consultation des données d'expériences municipales pertinentes (voir annexe A), en tenant compte des tendances observées au fur et à mesure que se développe la filière de gestion par recyclage (prix à la hausse, notamment pour compenser les frais d'épandage à la ferme) et de l'impact appréhendé de l'offre de matières résiduelles qui tendra à augmenter.

Deux combinaisons de modes de gestion des produits sous forme déshydratée ont fait l'objet d'une estimation de coûts budgétaires et sont présentées aux tableaux 2.5 et 2.6. Les estimations de deux combinaisons de modes de gestion des produits sous forme séchée sont également présentées aux tableaux 2.7 et 2.8.

Pour chacune des estimations, des hypothèses « optimistes » (variante A) et « pessimistes » (variante C) ont été considérées pour estimer une marge de coûts budgétaire à laquelle l'agglomération de Québec peut s'attendre pour la gestion des produits qui seront issus de son CBAQ. Dans un scénario optimiste, le maximum de digestats et de boues déshydratées est géré pas amas au champ (60% du volume annuel), mais 40% du volume annuel doit être dirigé vers une structure d'entreposage à la ferme, accessible en tout temps, qui permet un entreposage solide (déshydraté) à l'abri des précipitations (structure étanche avec dalle de béton, purot et toiture). Il faut donc entre 8 et 9 structures de 4000 t/an de capacité.

Dans l'éventualité où moins de 60% du volume annuel peut être entreposé en amas au champ (conditions climatiques plus difficile ou autre) et que la capacité ou le nombre des partenaires agricoles s'étant doté d'une structure d'entreposage à la ferme ne peut être accru, un contrat de services de compostage est requis. C'est le scénario réaliste (variante B).

Dans une perspective plus pessimiste, le volume pouvant être dirigé en amas au champ est encore réduit (scénario « pessimiste ») au profit des deux autres options de gestion. Les coûts seraient alors augmentés.

L'estimation indique, tel que montré au tableau 2.5, que la gestion des produits déshydratées pourrait représenter des coûts de gestion se situant entre 69 et 81 $ la tonne, incluant le transport et les taxes (TPS et TVQ).

Tableau 2.5 Scénario de gestion clé-en-main des digestats et boues déshydratées (2018) - estimation des coûts de recyclage

(notes en bas de tableau)				2018 Variante A optimiste (1)	2018 Variante B conservatrice	2018 Variante C pessimiste
GESTION COMBINÉE -DIGESTAT ET BOUE DÉSHYDRATÉS - RECYCLAGE AGRICOLE					**84 437**	**tonnes, 2018**
TRANSPORT du CBAQ (2)	Répartition du total annuel		20 $ /t moyenne			
0-50 km, rive nord	9%	7 246 tonnes		93 833 $	93 833 $	93 833 $
50-100 km, rive nord	24%	19 963 tonnes		337 971 $	337 971 $	337 971 $
100-150 km, rive nord	35%	29 349 tonnes		652 713 $	652 713 $	652 713 $
100-150 km, rive-sud	33%	27 880 tonnes		620 046 $	620 046 $	620 046 $
OPTION 1 - Amas au champ et épandage agricole			22 $ /t	60%	50%	40%
Services agronomiques (coordination et suivi inclus) (3)				607 946 $	506 622 $	405 298 $
Frais d'épandage et de gestion des amas (3)				506 622 $	422 185 $	337 748 $
OPTION 2 - Structure d'entreposage et épandage à la ferme			47 $ /t	40%	40%	30%
nombre de structures requises (partenaires)				8,4	8,4	6,3
Entreposage en structure à la ferme (4000 t de capacité) (4)				546 730 $	546 730 $	410 047 $
Reprise et transport pour amas au champ/épandage, 0-10 km (5)				337 748 $	337 748 $	253 311 $
Services agronomiques (autorisation, planification, coordination, suivi)				405 298 $	405 298 $	303 973 $
Frais d'épandage et gestion des amas				287 086 $	287 086 $	215 314 $
OPTION 3 - Compostage privé - site existant			60 $ /t	0%	10%	30%
Frais de compostage (inclus gestion du produit)				0 $	506 622 $	1 519 866 $
Frais d'administration et profit 15% (contrat clé-en-main) (6)			15%	659 399 $	707 528 $	772 518 $
TOTAL, gestion complète des produits ($ annuel, transport incl.)				**5 055 391 $**	**5 424 381 $**	**5 922 638 $**
($ annuel, taxes incluses)				**5 812 436 $**	**6 236 682 $**	**6 809 553 $**
$/tonne recyclée, taxes incl.				**69 $**	**74 $**	**81 $**

Notes:

(1) Trois variantes sont considérées pour donner des marges de coûts possibles. Dans son rapport, l'IRDA suggère qu'entre 60% et 80% des digestat peuvent être livrés directement au champ pour entreposage en amas. Une valeur de 60% est retenue et apparaît optimiste dans le contexte de l'agglomération de Québec et à des fins de planification.

(2) La répartition des quantités par distance de transport est fidèle aux estimations de potentiel présentées par l'IRDA dans son rapport, pour les régions de la rive nord, soit la Capitale-nationale et la Mauricie, jusqu'à 150 km. Pour la quantité au-delà de 150 km sur la rive nord, on a plutôt considéré le potentiel du Centre-du-Québec dans la zone 100-150 km. Les coûts unitaires de transport selon la distance sont ceux estimés par la Ville de Québec (Réf: Mathieu Fournier)

(3) On suppose des frais d'épandage assumés par le fournisseur du produit et un montant pour compensation des cultures

(4) Structure étanche abritée au coût de 500 000$ pour 4000 tonnes de capacité annuelle, financée sur 10 ans à 5%

(5) Frais de reprise depuis la structure (tracteur -chargeur), de transport au champ des digestats et de gestion des liquides

(6) Dans le cas d'un contrat clé-en-main de transport, de recyclage au sol et de compostage des surplus

La variante B est jugée conservatrice et l'estimation des coûts correspondante donne un ordre de grandeur approprié à des fins de planification. Un contrat pour services de compostage apparaît approprié pour assurer la progression des quantités acheminées à la ferme et la construction des structures d'entreposage requises pour permettre un accès en tout temps des camions remorque.

L'estimation du tableau 2.5 indique le coût budgétaire à retenir, dans l'optique où les trois options de gestion seraient intégrées dans un seul et même contrat de gestion privé, d'où les frais d'administration et profits appliqués à l'ensemble des coûts (transport, services agronomiques, frais d'épandage, etc.).

À noter que l'estimation vise l'année 2018 (en dollars 2014), soit la première année du contrat, durant laquelle seront impliqué des frais de développement de la clientèle agricole et des structures d'entreposage. En revanche, le financement des structures sur 10 ans à 5% d'intérêt suppose que les ententes avec les producteurs agricoles participants s'étendent sur plusieurs années.

Alternative à la pasteurisation

Une alternative au scénario précédent serait de diriger au compostage les boues déshydratées en surplus du digesteur, sans pasteurisation préalable. Une économie pourrait ainsi être réalisée à l'achat d'équipements de pasteurisation qui seront possiblement utilisés sur une base temporaire. La faisabilité de traiter la quantité croissante de boues déshydratées de 2018 à 2022 vers des lieux de compostage reste à valider. Toutefois, l'entreposage temporaire à la ferme des boues pasteurisées et déshydratées suscite davantage de questions à cause du potentiel d'activité biologique (et d'odeur) qu'elles présentent.

Le tableau 2.6 présente le résultat de l'estimation des coûts de ce deuxième scénario de gestion des digestats et des boues déshydratées, en supposant un ou des contrat(s) distinct(s) pour le compostage des boues déshydratées à un ou des lieux existants hors du territoire de la Ville de Québec (au moins deux installations dans un rayon de transport d'environ 100-120 km ou moins). Pour ce scénario, il faudrait prévoir approximativement le même nombre de structures d'entreposage à la ferme (entre 7 et 10) pour recevoir les digestats déshydratés durant les périodes où l'accès au champ n'est pas possible ou problématique.

Selon l'estimation réalisée, les coûts se situeraient entre 73 et 78$ la tonne humide (transport et taxes incluses). L'estimation indique des coûts semblables à ceux du scénario précédent, mais une économie au niveau du traitement des boues par pasteurisation (évitée).

Ce scénario apparaît donc, a priori, le plus intéressant sur le plan des coûts. Il semble également plus prudent dans un contexte de développement de marché et de méconnaissance du comportement du produit (boues municipales déshydratées) à l'entreposage. Finalement, le CBAQ aurait avantage à confier un contrat de services de compostage directement à l'entreprise qui est propriétaire de l'installation et se charge de l'exploiter.

Tableau 2.6 Scénario de gestion des digestats et boues déshydratées par contrats séparés (2018) - estimation des coûts de recyclage

84 437 tonnes totales 2018				2018 Variante A optimiste	2018 Variante B conservatrice	2018 Variante C pessimiste
GESTION SÉPARÉE DU DIGESTAT DÉSHYDRATÉ - RECYCLAGE AGRICOLE					**65 042**	**tonnes, 2018**
TRANSPORT du CBAQ	**100% du volume annuel**		20 $ /t			
0-50 km, rive nord	11%	7 246	tonnes	93 833 $	93 833 $	93 833 $
50-100 km, rive nord	31%	19 963	tonnes	337 971 $	337 971 $	337 971 $
100-150 km, rives nord et sud	58%	37 833	tonnes	841 414 $	841 414 $	841 414 $
OPTION 1 - Amas au champ et épandage agricole			21 $ /t	60%	50%	40%
Services agronomiques (autorisation, développement, coordination, suivi)				468 302 $	390 252 $	312 202 $
Frais d'épandage et gestion des amas				390 252 $	325 210 $	260 168 $
OPTION 2 - Structure d'entreposage et épandage à la ferme			47 $ /t	40%	50%	60%
nombre de structures requises (partenaires)				7	8	10
Entreposage en structure à la ferme (4000 t de capacité)				421 147 $	526 434 $	631 720 $
Reprise et transport pour amas au champ/épandage, 0-10 km				260 168 $	325 210 $	390 252 $
Services agronomiques (autorisation, planification, coordination, suivi)				312 202 $	390 252 $	468 302 $
Frais d'épandage et gestion des amas				221 143 $	276 429 $	331 714 $
Frais d'administration et profit 15% (contrat clé-en-main)			15%	501 965 $	526 051 $	550 137 $
TOTAL gestion agricole digestat déshydraté ($ annuel, transport incl.)				**3 848 397 $**	**4 033 055 $**	**4 217 713 $**
$/tonne recyclée				59 $	62 $	65 $
GESTION SÉPARÉE DE LA BOUE DÉSHYDRATÉE - COMPOSTAGE SITE PRIVÉ					**19 395**	**tonnes, 2018**
OPTION 3 - Compostage privé - site existant			77 $ /t	100%	100%	100%
Service de compostage (inclus gestion du produit)			60 $ /t	1 163 700 $	1 163 700 $	1 163 700 $
Transport vers le lieu de compostage, 50-100 km			17 $ /t	328 357 $	328 357 $	328 357 $
TOTAL compostage boues déshydratées ($ annuel, transport incl.)				**1 492 057 $**	**1 492 057 $**	**1 492 057 $**
TOTAL, gestion complète des produits ($ annuel, transport incl.)				**5 340 454 $**	**5 525 112 $**	**5 709 771 $**
($ annuel, taxes incluses)				**6 140 187 $**	**6 352 498 $**	**6 564 809 $**
$/tonne recyclée, taxes incl.				**73 $**	**75 $**	**78 $**

Notes:

(1) Trois variantes sont considérées pour donner des marges de coûts possibles. Dans son rapport, l'IRDA suggère qu'entre 60% et 80% des digestat peuvent être livrés directement au champ pour entreposage en amas. Une valeur de 60% est retenue et apparaît optimiste dans le contexte de l'agglomération de Québec et à des fins de planification.

(2) La répartition des quantités par distance de transport est fidèle aux estimations présentées par l'IRDA dans son rapport; les coûts unitaires de transport selon la distance sont ceux estimés par la Ville de Québec (Réf: Mathieu Fournier)

(3) On suppose des frais d'épandage assumés par le fournisseur du produit et un montant pour compensation des cultures

(4) Structure étanche abritée au coût de 500 000$ pour 4000 tonnes de capacité annuelle, financée sur 10 ans à 5%

(5) Frais de reprise depuis la structure (tracteur -chargeur), de transport au champ des digestats et de gestion des liquides

(6) Dans le cas d'un contrat clé-en-main de transport, de recyclage au sol et de compostage des surplus

Gestion des digestats et des boues déshydratées et séchés

Finalement, deux scénarios de gestion des digestats et des boues séchées ont fait l'objet d'une estimation des coûts afin de comparer une gestion clé-en-main d'un produit déshydraté et d'un produit séché (tableaux 2.7 et 2.8), incluant dans chaque cas, une partie gérée en amas au champ (recouvert d'une toile pour abriter le produit séché des précipitations) :

- le premier inclut l'aménagement d'un entrepôt de propriété municipale pour permettre l'accumulation du produit à l'abri de l'humidité (scénario le plus coûteux) lors des périodes d'accès limité au champ et jusqu'au moment de l'épandage agricole;
- le deuxième est basé sur le recours au compostage (lieu privé existant) pour la gestion lorsque l'accès au champ n'est pas possible.

Tableau 2.7 Scénario de gestion des digestats et boues séchés avec entrepôt industriel pour accumulation lors d'accès limité au champ- estimation des coûts de recyclage

				2018	2018	2018
				Variante A optimiste	**Variante B** conservatrice	**Variante C** pessimiste
GESTION AGRICOLE COMBINÉE - DIGESTAT ET BOUE GRANULÉS-SÉCHÉS					**20 360**	**tonnes, 2018**
TRANSPORT du CBAQ	**100% du volume annuel**		25 $ /t			
0-50 km, rive nord	9%	1 747	tonnes	27 483 $	27 483 $	27 483 $
50-100 km, rive nord	24%	4 814	tonnes	98 969 $	98 969 $	98 969 $
100-150 km, rive nord	35%	7 077	tonnes	191 216 $	191 216 $	191 216 $
100-150 km, rive-sud	33%	6 723	tonnes	181 646 $	181 646 $	181 646 $
OPTION 1 - Amas au champ et épandage agricole			21 $ /t	60%	50%	40%
Services agronomiques (coordination transport inclus, voir note) (BNQ)				293 188 $	244 324 $	195 459 $
Frais d'épandage (épandeur de précision) et toile sur amas				244 324 $	203 603 $	162 882 $
OPTION 2 - Entreposage industriel et épandage à la ferme			40 $ /t	40%	40%	40%
		nombre de structures requises		1	1	1
Entreposage centralisé, bâtiment ventilé chauffé (propriété Ville)		8144	t	326 334 $	326 334 $	326 334 $
Transport à l'entrepôt (transport au champ déjà inclus), 0-20 km		10	$/t	81 441 $	81 441 $	81 441 $
Frais d'exploitation et de gestion de l'entrepôt (superviseur, etc.)		25	$/t	200 000 $	200 000 $	200 000 $
Services agronomiques (autorisation, planification, coordination, suivi)				195 459 $	195 459 $	195 459 $
Frais d'épandage (épandeur de précision)				138 450 $	138 450 $	138 450 $
Frais d'administration et profit 15% (contrat clé-en-main)			15%	296 776 $	283 339 $	269 901 $
OPTION 3 - Compostage privé - site existant			60 $ /t	0%	10%	20%
Frais de compostage (inclus gestion du produit)			60 $ /t	0 $	122 162 $	244 324 $
TOTAL, gestion complète des produits ($ annuel, transport incl.)				**2 275 286 $**	**2 294 425 $**	**2 313 563 $**
($ annuel, taxes incluses)				**2 616 010 $**	**2 638 015 $**	**2 660 020 $**
$/tonne recyclée, taxes incl.				**128 $**	**130 $**	**131 $**

Il est considéré que les produits séchés sont certifiés BNQ et que les frais sont assumés par la Ville
Les services agronomiques comprennent les frais de développement de la clientèle, la coordination, le suivi des travaux

Tableau 2.8 Scénario de gestion des digestats et boues séchés avec services de compostage pour les périodes d'accès limité au champ - estimation des coûts de recyclage

				2018	2018	2018
				Variante A optimiste	**Variante B** conservatrice	**Variante C** pessimiste
GESTION AGRICOLE COMBINÉE -DIGESTAT ET BOUE GRANULÉS-SÉCHÉS					**20 360**	**tonnes, 2018**
TRANSPORT du CBAQ	**100% du volume annuel**		25 $ /t			
0-50 km, rive nord	9%	1 747	tonnes	27 483 $	27 483 $	27 483 $
50-100 km, rive nord	24%	4 814	tonnes	98 969 $	98 969 $	98 969 $
100-150 km, rive nord	35%	7 077	tonnes	191 216 $	191 216 $	191 216 $
100-150 km, rive-sud	33%	6 723	tonnes	181 646 $	181 646 $	181 646 $
OPTION 1 - Amas au champ et épandage agricole			21 $ /t	60%	50%	40%
Services agronomiques (coordination transport inclus, voir note) (BNQ)				293 188 $	244 324 $	195 459 $
Frais d'épandage (épandeur de précision) et toile sur amas				244 324 $	203 603 $	162 882 $
Frais d'administration et profit 15% (contrat clé-en-main)			15%	155 524 $	142 086 $	128 648 $
OPTION 2 - Compostage privé - site existant			60 $ /t	40%	50%	60%
Frais de compostage (inclus gestion du produit)				488 647 $	610 809 $	732 971 $
TOTAL, gestion complète des produits ($ annuel, transport incl.)				**1 680 997 $**	**1 700 135 $**	**1 719 274 $**
($ annuel, taxes incluses)				**1 932 726 $**	**1 954 731 $**	**1 976 735 $**
$/tonne recyclée, taxes incl.				**95 $**	**96 $**	**97 $**

Il est considéré que les produits séchés sont certifiés BNQ et que les frais sont assumés par la Ville
Les services agronomiques comprennent les frais de développement de la clientèle, la coordination, le suivi des travaux

3.0 Considérations pour maximiser le potentiel de recyclage

Plusieurs difficultés se présentent pour réussir à recycler la totalité des digestats et boues municipales (surplus) dès la première année de la mise en route projetée du CBAQ, soit en 2018, et pour favoriser la progression importante visée pour le recyclage jusqu'en 2023.

D'une part, les superficies agricoles qui offrent le plus de potentiel de recyclage sont situées à plus de 50 km du CBAQ projeté. L'exportation de matières résiduelles organiques, particulièrement celles qui sont susceptibles de causer des nuisances (odeurs et autres) et d'être perçues avec appréhension (biosolides municipaux), est un élément de difficulté pour l'agglomération de Québec et représente des coûts de transport importants. De façon générale, la planification de la gestion des matières résiduelles à l'échelle régionale tend à favoriser la prise en charge des matières organiques (traitement et mise en valeur) sur le territoire de planification, dans la mesure où cela est possible. Dans l'optique où la Ville de Québec souhaiterait tenir compte de ces éléments, l'approche de gestion devrait favoriser une diversification des marchés (ex : cultures destinées à l'alimentation humaine ne recevant pas de BM, aménagement paysager et autres usages horticoles qui requièrent un produit fini stabilisé et désodorisé).

D'autre part, la réussite du recyclage agricole dépend en bonne partie de la capacité à entreposer le digestat (et/ou boues déshydratées) dans des conditions favorisant la livraison efficace, au moment opportun, vers les sites d'épandage. Des démarches sont donc à prévoir pour s'assurer de mettre en place les infrastructures requises dès la première année de mise en route du CBAQ.

Finalement, les filières de recyclage sont en développement au Québec présentement, et il convient de mentionner que le développement progressif, prudent et bien coordonné de la filière de gestion des digestat du CBAQ ne pourra que favoriser la réussite sociale de l'approche, laquelle demeure fragile en particulier lorsqu'il s'agit de biosolides municipaux et de matières organiques odorantes et non stabilisées.

Les considérations suivantes sont à prendre en compte pour favoriser le développement de marchés à court terme et pour les sécuriser à long terme :

1. Le traitement séparé des boues et des RA (du moins une partie) pourrait permettre la collaboration des producteurs agricoles maraîchers sur le territoire de planification régional de la CMQ Rive-Nord et de ce fait, maximiser les quantités recyclées à proximité du CBAQ (économies de transport, acceptabilité sociale et mobilisation des acteurs locaux);

    - Les produits du traitement des RA seront moins riches en P que ceux issus des boues (ou d'un mélange des deux)[1]- par conséquent les digestats de RA seul peuvent être épandus à des doses plus élevées et requièrent moins de superficies par tonne épandue;

    - La présence de boues municipales dans les produits du traitement des RA résulte en une perte de superficies agricoles réceptrices estimée à 40%[2] (soit près de 24 000 ha) du potentiel de près de 61 000 ha de terres cultivées dans la région de la Capitale-Nationale uniquement; les pertes de superficies peuvent être en réalité plus importantes à cause de la perception des receveurs et des systèmes de rotation qui alternent des cultures destinées à l'alimentation humaine avec d'autres cultures sur les mêmes superficies[3] ;

    - Pour favoriser une utilisation régionale et réduire les coûts de transport, il serait préférable d'avoir deux lignes de développement de produit, pour obtenir un digestat de RA et un digestat de boues (ou RA+boues), ce qui permettrait d'ouvrir les marchés à tous.

2. La diversification des marchés tend à favoriser une utilisation régionale optimale et à assurer la pérennité de la filière à long terme

    - Avoir recours aux sites de compostage existant pour la gestion d'une partie des boues (lieux autorisés à les recevoir) permet de diversifier les marchés, sécuriser la filière et réduire la quantité de phosphore à gérer. De plus, des lieux de compostage existants sont situés à une distance comparable à celle des sites d'épandage agricole (< 120 km).

    - Une partie des digestats de RA pourrait également bénéficier d'un compostage avec les résidus verts gérés sur un site privé pour permettre une valorisation du produit fini en aménagement paysager, à l'échelle municipale (retour du compost à la Ville), résidentielle et commerciale, ou vers des productions maraîchères et autres types productions spécialisées – l'idée est de diversifier les marchés et d'offrir des composts à ceux qui privilégient l'utilisation de ce type de produit ou ne peuvent recevoir les produits odorants à cause de contrainte de localisation ou autre, sur le territoire de la CMQ (les composts ont une plus grande valeur que les digestats et boues déshydratées pour certaines productions agricoles).

---

[1] SOLINOV, 2011. Étude de mise en marché en milieu agricole des produits des installations de traitement des matières organiques sur le territoire du Grand Montréal. Rapport Final pour la CMM.

[2] IRDA (2014). Étude sur le potentiel d'utilisation des digestats. Réalisé pour la Ville de Québec. Rapport préliminaire

[3] Le Règlement sur les exploitations d'élevage (REA) au Québec interdit l'utilisation de boues municipales dans les cultures destinées à l'alimentation humaine (à l'exception des boues certifiées BNQ); Cependant, le programme volontaire de certification Canada GAP interdit toute utilisation de boues municipales sur ces cultures et demande une documentation rétroactive sur une période de 5 ans quant aux types d'amendements utilisés lorsque de nouvelles parcelles sont mises en production maraîchère.

- La qualité du digestat reste à démontrer en ce qui a trait à la présence de corps étrangers, et la qualité pourrait notamment être influencée par les modalités de collecte des résidus alimentaires, qui sont encore à définir pour le projet. Dans l'éventualité où le digestat de RA contiendrait des corps étrangers (fragments de plastique, comme à Toronto), le compost et le tamisage final du compost favoriserait le recyclage du digestat de RA.

3. La filière de recyclage au sol sera sécurisée à long terme par l'aménagement de structures d'entreposage à la ferme accessibles en tout temps (ou presque) par des camions remorques;

- Les contraintes d'accès pour livrer directement au champ à la ferme (amas au champ) sont nombreuses et sujettes aux aléas de la météo; de plus, les ponceaux et les chemins de ferme pour les accès au champ n'ont pas été conçus pour supporter des livraisons par camion remorque et peuvent nécessiter des améliorations.

- Les structures d'entreposage temporaire permettent d'augmenter la part de produits livrés aux agriculteurs pendant les périodes défavorables (pluies, tempêtes, etc.).

- Les producteurs ont manifesté un intérêt accru pour des structures financées sur leur ferme en échange d'une garantie d'approvisionnement régulier en produit (risque financier diminué et bénéfice de l'utilisation des produits optimisé à moyen et long terme).

- Avoir des structures le plus près possible du CBAQ, pour limiter les coûts de transport, engager les partenaires locaux, sécuriser la filière (camion remorque versus réduire les frais de transport) apparait une avenue avantageuse.

- Le financement de structure d'entreposage à la ferme est admissible au PTMOBC. Dans ce contexte, et sachant que les boues non pasteurisées pourraient possiblement être reçues à des sites autorisés de compostage, l'intérêt de la pasteurisation des biosolides, pour la Phase I (installation temporaire) serait à vérifier. L'investissement dans la filière avec structure d'entreposage apparaît a priori intéressant.

- Il n'est pas nécessaire d'obtenir une autorisation de la CPTAQ pour l'utilisation d'une structure existante ou la construction d'une nouvelle structure pour l'entreposage de MRF à la ferme si les produits entreposés sont entièrement utilisés pour les besoins de la ferme (usage agricole); la quantité entreposée doit cependant correspondre à moins de deux fois la quantité annuelle pouvant être utilisée par la ferme.

- Une autorisation de la CPTAQ est requise si une partie des matières résiduelles fertilisantes (MRF entreposées) est distribuée à d'autres entreprises agricoles (usage commercial non-agricole); selon des décisions récentes[4], la distribution à d'autres agriculteurs peut être autorisé si la quantité leur étant distribuée (usage commercial) demeure moins importante que la quantité utilisée sur la ferme (usage agricole); les autorisations sont d'une durée de 5 ans, renouvelable.

- L'alternative pour la Ville de se doter de sa propre infrastructure de stockage pour tout le volume de digestat/boues déshydratées n'est pas recommandée à cause du risque d'émission d'odeur qui est, selon notre expérience, est plus élevé que pour un projet de

[4] CPTAQ, Décision No 405227, 17 juin 2014.

compostage; de plus il n'y a pas de valeur ajoutée comparativement à l'implication d'un producteur lui-même engagé dans l'utilisation du produit stocké sur des terres lui appartenant ou situées à proximité.

- Une structure d'entreposage centralisée de digestats/boues déshydratées (par exemple de propriété municipale) est jugé moins avantageuse et plus à risque de nuisances d'odeurs qu'une installation de compostage qui aurait l'avantage de permettre le compostage le co-compostage des résidus verts et des digestats (économie de traitement conjoint, accès à divers marchés pour le compost, revenus de vente possibles). Les résidus verts nécessitent dans la grande majorité des cas un traitement par compostage pour l'enlèvement des corps étrangers, particulièrement en milieu urbain.

4. Nécessité de maintenir un « Plan B » en cas de difficultés de mise en marché

- Les quantités qui seront offertes par le CBAQ pour une utilisation agricole en 2018 sont très importantes et représentent une part significative du potentiel d'utilisation du phosphore sur le territoire de la Rive-Nord selon l'étude de l'IRDA (régions de la Capitale-Nationale et de la Mauricie), notamment si le digestat contient des BM (16% en 2018 et 22% en 2022, au taux de 35 kg-P_2O_5/ha). Certaines régions agricoles de la Rive-Sud (notamment la région du Centre-du-Québec) présentent un potentiel d'utilisation à une distance raisonnable (< 150 km) que le CBAQ devrait également investiguer.

- La croissance de l'offre de matières résiduelles fertilisantes au cours des prochaines années (2015 à 2020) aura probablement un impact à la hausse sur les coûts du recyclage en milieu agricole (effet de l'offre et de la demande dans un marché limité), et créera une compétition pour l'accès aux superficies d'épandage dans les régions périphériques à la Capitale nationale.

- Il est recommandé de viser un développement graduel de l'utilisation des digestats et des boues déshydratées en milieu agricole et de maintenir un « Plan B » afin de ne pas trop exercer de pression sur le marché.

- Un « plan B » permet d'avoir une option en cas de difficultés majeures pouvant survenir suite à des événements hors du contrôle du CBAQ (bris d'équipements, période d'arrêt pour entretien, problèmes de qualité ou d'acceptabilité sociale, etc.).

4.0 Analyse préliminaire des options possibles pour la Phase II

Au terme de la phase I d'investissement pour l'implantation du traitement des matières résiduelles organiques provenant principalement de la collecte des RA du secteur résidentiel, soit en 2022, les installation de biométhanisation prévues n'auront pas la capacité de traiter toutes les boues municipales générées par le traitement des eaux usées et l'incinérateur présentement utilisé pour l'incinération des déchets et des boues municipales aura été mis hors service. La quantité de boues municipales alors à traiter est estimée par le CBAQ à 51 386 tonnes/an (base de 27% de siccité, soit 13 874 tms en 2022).

À ce moment, le programme d'aide financière du PTMOBC ne sera plus disponible de sorte qu'un réinvestissement dans des équipements supplémentaires ne sera plus limité aux technologies indiquées par le programme (soit la biométhanisation ou le compostage).

Dans ce contexte, il convient d'évaluer d'autres technologies de traitement disponibles sur le marché. Par conséquent, une analyse et une évaluation sommaire de quatre (4) technologies (incluant la biométhanisation mais excluant le compostage) a été réalisée afin de comparer les avantages et les inconvénients au niveau des caractéristiques attendues du produit résultant et au niveau des possibilités de recyclage au sol.

Les technologies de traitement étudiées sont les suivantes :

- Lystek
- Biométhanisation
- ATAD (Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion)
- Séchage

Le tableau 4.1 ci-dessous résume les principaux avantages et inconvénients de chacun des procédés étudiés.

4.1 LYSTEK

Le procédé Lystek (développé en Ontario depuis une dizaine d'années) utilise la combinaison du chauffage à la vapeur (70°C) pendant 30 à 60 minutes avec un brassage à haut cisaillement et l'addition d'un réactif alcalin (le KOH) pour stabiliser les boues. Le traitement s'effectue en continu dans un réacteur sur les boues partiellement déshydratées qui demeurent sous forme liquide pendant le procédé et jusqu'à leur utilisation comme amendement sur les terres agricoles.

Selon les documents préliminaires déposés à la Ville de Québec par le promoteur, la siccité des boues à l'entrée ne doit pas être supérieure à entre 16 et 19%. La quantité de KOH ajoutée est estimée à 90 kg par tonne de matière sèche.

Avantages

Le principal avantage du procédé Lystek est de résulter en un niveau de stabilisation suffisamment élevé au niveau des pathogènes ce qui permet de rencontrer les exigences de l'ACIA (Agence canadienne d'inspection des aliments) responsable de l'application de la Loi et du Règlements sur les engrais au niveau fédéral. L'ACIA exige en effet que tous les amendements à base organique vendus ou importés au Canada soient exempts de salmonelles et aient un niveau très bas de coliformes fécaux (<1000 NPP/g). Le traitement permet également de réduire les odeurs mais le niveau de stabilisation atteint selon les critères actuels au Québec n'est pas déterminé. Il est présumé que la classification C2-P2-O2 pourra être obtenue.

Sachant que les boues provenant du traitement des eaux usées sont appauvries en potassium par rapport à leur contenu en phosphore ou en azote, l'addition de KOH lors du traitement des boues permet un apport intéressant et significatif de potassium au produit à épandre. Le produit est plus équilibré en N-P-K. La valeur agronomique du produit demeure malgré tout relativement faible ou comparable à la valeur des boues déshydratées dont la siccité est plus élevée (27%).

Désavantages

Le principal désavantage du procédé Lystek est que les boues traitées doivent être gérées sous forme liquide, ce qui augmente considérablement les quantités à transporter et à manipuler par la suite. Sur la base d'une quantité de boues à traiter de 13 874 tms/an, nous estimons que la quantité de boues liquides (16 à 19%) à disposer serait d'environ 70 000 à 90 000 t/an. De plus, comme les boues liquides ne peuvent être entreposées en amas au champ et que les fenêtres d'épandage sont très limitées pour la plupart des grandes cultures visées par ce type de produit, les quantités à entreposer dans des structures étanches sont très importantes (±7 à 8 mois de production, soit de la mi-octobre à mai). De plus, en cas d'urgence ou de difficultés, les boues liquides peuvent difficilement être acheminées vers d'autres avenues de recyclage ou de traitement tel que le compostage, la valorisation énergétique ou, à la limite, l'enfouissement.

Par ailleurs, le fait qu'une matière résiduelle fertilisante (MRF) contenant des biosolides municipaux soit conforme et même enregistrée comme engrais auprès de l'ACIA ne soustrait pas le promoteur aux procédures d'autorisation préalables requises au Québec pour l'utilisation du produit en milieu agricole. En effet, à ce jour, seuls les biosolides municipaux certifiés auprès du BNQ peuvent bénéficier d'une exemption d'autorisation préalable pour une utilisation comme amendement de sol. Le procédé Lystek n'est pas un procédé reconnu par le BNQ actuellement. Cependant, une modification de la norme actuelle sur les biosolides municipaux séchées ou alcalins est possible afin d'obtenir cette reconnaissance. En Ontario la situation est différente, les produits Lystek ne sont pas soumis aux autorisations normalement exigées par la règlementation provinciale d'épandage des biosolides municipaux s'ils sont conformes et enregistrés auprès de l'ACIA (Règlement sur les engrais).

4.2 Biométhanisation

La digestion anaérobie des boues municipales est généralement effectuée à une température de 37°C pendant une période de 15 à 20 jours. Le procédé nécessite un approvisionnement régulier et un niveau de dégrillage élevé des boues et s'effectue à une siccité se situant à environ 9 à 11%. L'utilisation du digestat sous forme liquide est possible mais nécessite une disponibilité des terres agricoles à proximité à cause des quantités beaucoup plus importantes à transporter. Il est donc considéré que les digestats seront déshydratées à environ 22% ou plus, selon l'équipement utilisé.

La biométhanisation occasionne une minéralisation d'une partie des matières organiques présentes et résulte en une teneur plus élevée en azote ammoniacal dans les digestats. Une plus grande solubilité des éléments fertilisants est un avantage lorsque le digestat est épandu en début de saison. Les plantes bénéficient alors de la plus grande disponibilité des éléments fertilisants. Toutefois, cela peut également conduire à des pertes par lessivage plus importante lors de l'entreposage des digestats au champ, ceux-ci étant alors exposés plus longuement aux intempéries, ou lorsque le produit est épandu tardivement à l'automne, après les récoltes ou sur sol nu.

Avantages

Au niveau agronomique, le principal avantage de la digestion anaérobie est donc une légère augmentation de la concentration des éléments fertilisants présents et leur niveau de disponibilité plus élevé résultant du processus de minéralisation et de la perte de carbone organique. Toutefois, tel que mentionné ci-haut, le produit doit être mieux géré parce que plus à risque de lessivage que des boues non-digérées lors de l'entreposage et suite à leur épandage au champ après les récoltes.

La digestion anaérobie permet une réduction appréciable des odeurs et des pathogènes. Les digestats de boues municipales sont actuellement reconnus comme étant *de facto* de catégorie « P2 – O2» au Québec (sauf si centrifugé, alors ils sont classés hors catégorie pour les odeurs et doivent faire l'objet d'un reclassement par des tests de flairage ou d'olfactométrie).

Désavantage

Au niveau de la présence de pathogènes, le niveau de stabilisation atteint n'est pas suffisant pour rencontrer les exigences de la catégorie « P1 » du Québec ni les exigences minimale du Règlement fédéral sur les engrais. Il n'y a pas non plus de normes BNQ pouvant permettre d'exempter les digestats des autorisations préalables normalement requises auprès du MDDELCC pour une utilisation agricole. En fait, selon les informations disponibles, la présence de salmonelles, un critère important de stabilisation, est régulièrement détectée dans les digestats de boues municipales.

À noter que, tel que mentionné précédemment, la conformité au Règlement sur les engrais est requise uniquement si le produit est « vendu ou importé » au Canada et n'est pas exigée dans le cadre d'un programme de recyclage au sol où le produit est livré et distribué gratuitement aux producteurs agricoles.

Tel que mentionné précédemment, les digestats présentent un risque de lessivage accru comparativement aux boues non-digérées et doivent être gérées de façon adéquate.

Les digestats sont également plus pauvres en matières organiques que les boues non-digérées, ce qui réduit d'autant leur impact favorable sur l'amélioration des propriétés chimiques et physiques du sol et résulte en une augmentation moins importante du taux d'humus du sol à long terme.

4.3 ATAD

Le procédé ATAD (Advanced Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion) consiste en une digestion aérobie liquide des matières organiques à des températures de 50°C à 70°C pour une durée de 6 à 12 jours. Une fois la température de traitement atteinte, il n'est pas nécessaire d'apporter de chaleur puisque la décomposition des matières organiques en génère suffisamment pour maintenir le traitement thermophile. La littérature mentionne que le procédé a été amélioré (AATAD pour Advanced Autothermal Thermopilic Aerobic Digestion) au niveau des contrôles et de l'aération mais qu'il n'y pas beaucoup d'expériences d'application à grande échelle du procédé amélioré à ce jour.

Le procédé ATAD a été inclus dans l'analyse pour son potentiel à réduire les pathogènes. La littérature consultée indique qu'il permet le respect des critères de réduction des vecteurs et des pathogènes de la classe EQ (Exceptionnal Quality) de l'Agence de protection de l'environnement aux États-Unis (USEPA).

Ce classement permettait le recyclage en agriculture des boues issues du procédé ATAD en tant que produit « P1 » selon les critères actuels du MDDELCC (Guide MRF, 2012). Une conformité au Règlement fédéral sur les engrais est également probable (la limitation principale des amendements organiques pour le respect du Règlement sur l'engrais étant le critère sur la présence de pathogènes). Le classement « P1 » apparait donc comme le principal avantage du procédé ATAD par rapport à la biométhanisation.

On peut également présumer que le procédé ATAD génèrerait un peu moins de boues déshydratées à transporter et à gérer que la biométhanisation puisqu'il y a une diminution un peu plus importante des solides volatiles avec ce procédé (60% (50 à 70%) vs environ 50%). Pour la déshydratation, les données indiquent que le procédé ATAD pourrait générer une boue de siccité comparable aux digestats déshydratés issus de la biométhanisation (22% et plus selon le CBAQ), selon la performance des équipements utilisés étant donné que les deux traitements sont de nature biologique et résultent en une perte significative de la fraction des solides volatiles des boues brutes.

De façon générale, à l'exception du niveau de stabilisation des pathogènes plus efficace pour le procédé ATAD, les mêmes commentaires s'appliquent pour les boues déshydratées issues d'une digestion anaérobie et celles issues de ce procédé en ce qui a trait à leur valeur agronomique, la possibilité de former des amas au champ et de les épandre avec des équipements d'épandage disponibles à la ferme ou à forfait, et quant aux principaux modes de gestion pouvant être privilégiés, soit la valorisation agricole (par amas au champ ou via une structure d'entreposage étanche en milieu agricole) ou le compostage à forfait en cas de nécessité ou dans le but de diversifier les usages.

4.4 Séchage

Le procédé consiste à sécher les boues préalablement déshydratées à haute température. La norme 0413-400 du BNQ requière que la température du gaz ou des boues à la sortie du séchoir soit d'au moins 80°C et que la siccité du produit séché soit supérieure ou égale à 92%.

Avantages

En considérant que la siccité du produit séché serait en moyenne de 96%, on constate que le principal avantage du séchage est la réduction très importante (± 70%) des quantités à transporter et à gérer comparativement aux quantités de boues non-traitées déshydratées (27%).

Un autre avantage important du séchage est l'obtention d'un produit de catégorie « P1 » qu'il est possible de certifier auprès du BNQ pour une distribution en milieu agricole sans autorisation préalable du ministère. Le respect de toutes les normes applicables est néanmoins requis.

Au niveau agronomique, la valeur des boues est augmentée par le séchage qui conserve la plus grande partie de la matière organique et qui concentre les éléments fertilisants. Toutefois le séchage occasionne la perte de tout l'azote minéral des boues brutes par volatilisation et résulte en un produit dont les éléments fertilisants sont moins disponibles à court terme pour les plantes (azote et phosphore).

Un autre avantage du séchage est une plus grande flexibilité dans les modes de recyclage ou de valorisation pouvant être envisagés (agricole + compostage + valorisation énergétique) comparativement aux autres options étudiées.

Désavantages

Le principal désavantage du séchage est le risque d'inflammabilité élevé des boues séchées lorsque celles-ci sont ré-humidifiées. Une attention particulière doit donc être apportée aux conditions d'entreposage des boues séchées afin de prévenir leur ré-humidification.

La réhumidification des boues peut également entrainer des risques de génération d'odeurs (particulièrement pour les boues qui n'ont pas subit de traitement de stabilisation avant le séchage) et la recroissance des pathogènes. Les boues séchées qui n'ont pas subit de traitement de stabilisation préalablement au séchage ont aussi une densité plus faible et sont plus sujettes à générer des poussières lors de leur manutention. Les poussières présentent un risque d'explosion sous certaines conditions.

Tableau 4.1 Avantages et inconvénients attendus des produits issus des différents procédés

PARAMÈTRES ou CRITÈRES	LYSTEK	BIOMÉTHA-NISATION	ATAD	SÉCHAGE
Procédé de traitement	Chaleur @ 70°C pour 30-45 min. + cisaillement + ajout de KOH	Digestion anaérobie @ 37°C et durée 15-20 jours	Digestion aérobie @ 50 à 70°C et durée 6-12 jours	Température à la sortie de > 80°C et siccité ≥ 92%
Perte en solides volatiles	Aucune	± 50%	± 60%	± 5%(3)
Déshydratation	Aucune	Oui	Oui	Oui
Forme du produit résultant	Liquide	Boue solide	Boue solide	Produit séché
Siccité attendue	16 % à 19%	22% ou plus	22% ou plus	96%
Quantité à disposer (t.hum./an)	Augmentation ~36% (70 à 90 000 t)	Réduction ~ 23% (~ 40 000 t)	Réduction ~ 32% (~ 35 000 t)	Réduction ~ 70% (~ 15 000 t)
Masse volumique apparente	± 1000 kg/m^3	± 800 kg/m^3	± 850 kg/m^3	± 500 à 700 kg/m^3
Niveau de stabilisation des pathogènes	Élevé	Moyen (présence de salmonelles)	Élevé	Élevé(4)
Stabilisation des odeurs	Moyen à élevé	Moyen	Non déterminé	Moyen à élevé (4)
Catégorie C-P-O attendue	C2-P2-O2	C2-P2-O2	C2-P1(2) –O2	C2-P1-O2 (ou O1(5))
Certification BNQ possible	Non (1)	Non	Non	Oui
Conformité attendue au Règlement fédéral sur les engrais	Conforme	Non conforme	Conforme	Conforme
Valeur agronomique (N-P-K)	Moyenne, ajout de K favorable	Moyenne, éléments sous forme plus disponible à court terme	Moyenne, éléments sous forme plus disponible à court terme	Élevée, mais perte du NH_4 et éléments moins disponibles à court terme
Amas aux champs	Impossible	Oui	Oui	Oui, mais recouvrement des amas nécessaire
Manutention et entreposage	Structures et équipements étanches seulement	Risque de lessivage des éléments fertilisants	Risque de lessivage des éléments fertilisants	Poussière et risque de combustion spontanée sous certaines conditions
Compatibilité des équipements disponibles en agriculture	Épandeur à lisiers	Épandeur à fumier solide	Épandeur à fumier solide	Épandeur à fumier solide ou à chaux
Principaux modes de recyclage et de gestion pouvant être envisagés (diversification des options)	Agricole	Agricole + compostage à forfait	Agricole + compostage à forfait	Agricole + compostage à forfait + valorisation énergétique

(1) Une modification de la norme BNQ sur les biosolides municipaux séchés ou alcalins apparait toutefois possible afin d'obtenir une reconnaissance des produits issus du procédé Lystek

(2) Le niveau P1 des boues résultant du procédé ATAD devra être confirmé par le MDDELCC

(3) Perte estimée à partir des résultats moyens (2012) de la matière organique des boues déshydratées et des boues séchées fournies par la Ville de Québec

(4) Si les amas de boues séchées sont protégés de l'humidification avant l'utilisation

(5) Le niveau d'odeur O1 est possible si les boues sont préalablement stabilisées avant le séchage

Annexe A

Données de coûts de gestion provenant d'expériences municipales pertinentes

Tableau A-1. Quelques données d'expériences municipales de gestion des boues municipales pertinentes à l'étude

Municipalité/ Quantité (t/an)	Description du produit [1]	Mode de gestion	Particularité	Coûts de gestion [4]	Pertinence pour le projet de CBAQ
Sherbrooke 15 000 t	Procédé : PC + BF Boues déshydratées et chaulées Pressoir fournier Siccité 41% C2-P2-O2-E1 Le chaulage augmente la valeur agronomique du produit	Valorisé en milieu agricole principalement; 30 à 40% du volume est acheminé vers des sites de stockage temporaire	Contrat clé en main, incluant la fourniture de la chaux (résidu de four à chaux), le transport et la disposition (valorisation obligatoire) Projet et clientèle agricole bien établie depuis > 15 ans Recours à un site de compostage (Bury) pour l'entreposage temporaire; Une partie aussi utilisées pour revitaliser un site minier	± 56 - 60$/t (transport et disposition (recyclage), incluant la fourniture de la chaux	Coûts de gestion diminués par la vente du produit (2 à 5$/t) et pas de compensation aux agriculteurs pour les frais d'épandage étant donné la valeur ajoutée par le chaulage des boues (substitut à la pierre à chaux) Les boues chaulées ne peuvent cependant pas être utilisées sur les sols ayant déjà un pH adéquat pour les cultures
Gatineau 22 000 t	Procédé : BA + BioM 70% des boues sont séchées C2-P1-O1-E1	Boues séchées acheminées en Ontario (depuis 2012) pour une utilisation comme amendement fertilisant agricole	Quantité de boues séchées produites annuellement ± 3000 t/an Exportation hors Québec	± 22 $/t (transport et disposition)	Les conditions de gestion des boues séchées en Ontario sont moins restrictives et ne s'appliquent pas au Québec
	30% des digestats sont déshydratées par centrifugation Siccité : ± 28% C2-P(HC)^2-O(HC)-E1	Compostage depuis 2011	Les boues sont hors catégorie « P » car des surplus de boues primaires / secondaires sont souvent envoyées directement à la déshydratation Les boues sont acceptées au centre de compostage malgré classement « HC » par défaut à cause de la centrifugation	± 80 $/t (transport par la ville et compostage à 60$/t)	Contrat pour l'enfouissement des boues en cas d'arrêt prolongé du séchoir (et d'un volume ponctuel trop élevé au site de compostage) Le compost est distribué aux agriculteurs à proximité du site de compostage et pour usages horticoles

Tableau A-1. Quelques données d'expériences municipales de gestion des boues municipales pertinentes à l'étude (suite)

Municipalité/ Quantité (t/an)	Description du produit [1]	Mode de gestion	Particularité	Coûts de gestion [4]	Pertinence pour le projet de CBAQ
Saint-Hyacinthe 9000 t	Procédé : BA + BioM Digestat déshydraté par centrifugation Siccité 20-26% C2-P2-O3[3]-E2	Contrats séparés, transport (6 mois) et valorisation (12 mois) vers divers lieux : amas au champ, site minier, compos-tage (non-précisé) (Juillet 2014)	Il est prévu que 85% du volume à gérer sera déshydraté (siccité 20 à 26%) et une partie sera séchée (90 à 96% m.s.) La capacité de séchage reste à confirmer	63$/t (transport et valorisation) Contrat 1 an (2014)	Localisation en milieu agricole très favorable avec beaucoup de superficies en grandes cultures à proximité (<20 km) Recours au compostage et à d'autres options de gestion en cas de conditions défavorables
Saint-Jean-sur-Richelieu 12 000 t	Procédé : PC Déshydratation avec Pressoir Fournier Siccité 35% C2-P2-O3-E1	Gestion en deux contrats privés distincts (depuis 2014) : - Gestion d'hiver - Gestion d'été	Boues relativement difficiles à gérer – contraintes liées à P2 et O3 (ex : enfouissement 6 h après l'épandage, distances séparatrices) Gestion d'hiver : stockage sur plate-forme à la ferme et transport au champ en conditions favorables	Contrat d'hiver avec structure de stockage abritée à la ferme : ± 60$/t Contrat Global (avant 2014) : 54$/t	Localisation en milieu agricole très favorable avec beaucoup de superficies en grandes à proximité (< 20 km) Gros agriculteur avec plate-forme abritée d'entreposage de MRF située à ± 70 km
Laval 8500 t	Procédé : PC Séchage C2-P1-O2-E1 Certifié BNQ	Valorisation énergétique dans une cimenterie et utilisation comme amendement fertilisant BNQ	Jusqu'à récemment les boues séchées étaient acheminée principalement à une cimenterie Valorisation agricole en développement Recours occasionnel au compostage	± 31$/t	Certification BNQ et bonne acceptabilité du produit Les boues séchées sont acheminées en partie au compostage en cas de difficulté d'accès au champ (ou autre option) Recouvrement des amas au champ obligatoire (difficile à réaliser en pratique)

Tableau A-1. Quelques données d'expériences municipales de gestion des boues municipales pertinentes à l'étude (suite)

Municipalité/ Quantité (t/an)	Description du produit [1]	Mode de gestion	Particularité	Coûts de gestion [4]	Pertinence pour le projet de CBAQ
Vaudreuil-Dorion 4500 t	Procédé : BA Filtre à bande Siccité : ±16% C2-P2-O3-E2	Amas au champ et entreposage dans des fosses existantes	Recours à des fosses existantes pendant les périodes de difficultés ou impossibilité d'accès au champ et épandage sous forme liquide par la suite	70$/t	Malgré un milieu agricole très favorable (< 20 km) et le recours à des fosses existantes, la siccité faible occasionne des coûts relativement élevé (base $/tms)
Repentigny 5000 t	Digestat Pressoir fournier Siccité 35% C2-P2-O2-E1	Contrat clé en main 2013-2014 (transport et disposition par recyclage au sol et autres options de gestion)	Avant 2013, les boues étaient enfouies; Le nouveau contrat fixe un objectif de recyclage à au moins 50% du volume à la deuxième année du contrat	58,52$	Localisation en milieu agricole très favorable avec beaucoup de superficies en grandes cultures à proximité En cas de conditions défavorables d'accès au champ, recours au compostage et à d'autres options de gestion
Autres exemples					
St-Luc-de-Vincennes 60 000 t/an pendant 4 ans (~ 240 000 t)	Compost tamisé de résidus papetiers et agroalimentaires surtout C2-P1-O2	Valorisé en milieu agricole surtout	Faible teneur en P ce qui permet une dose de ± 25 t/ha Flexibilité pour la livraison au champ Pas de sites de stockage ou autres mode de gestion requis (plate-forme de stockage sur place)	~ 60 - 65$/t	Nettoyage d'un ancien site de compostage problématique; produit sans odeur et avec une charge fertilisante faible Rayon de livraison très important (10 à 200 km)

(1) Type de station ou procédé : BA = Boue activée; PC = Physico-chimique; BF = Biofiltration; BioM = Biométhanisation.
(2) HC = Hors catégorie
(3) Pour St-Hyacinthe, le devis d'appel d'offre (juin 2014) indique un classement « O3 » du digestat déshydraté par centrifugation. On suppose qu'un reclassement de la catégorie odeur a été réalisé par des tests d'olfactométrie ou de flairage.
(4) Transport et disposition, avant taxes (TPS/TVQ)

Annexe B

Évaluation préliminaire des marchés pour le sulfate d'ammonium

Évaluation préliminaire des marchés pour le sulfate d'ammonium

1. Mise en contexte

Un sous-produit riche en azote sera généré par les installations de biométhanisation des résidus organiques, plus précisément lors du traitement physicochimique de la fraction liquide des digestats (filtrat) qui contient des quantités significatives d'azote sous forme ammoniacale. Le procédé de récupération envisagé est la transformation de l'azote ammoniacal présent dans le filtrat en ammoniac gazeux (stripage) par l'augmentation du pH (8,5 -10,0) et de la température des eaux (55-70°C). La capture de l'ammoniac est par la suite réalisée dans une colonne de lavage à l'acide sulfurique. Le produit résultant est une solution contenant entre 25 et 38% de sulfate d'ammonium et pouvant comprendre un léger excédent d'acide sulfurique. Selon les informations transmises par la Ville de Québec, cet excédent ne devrait pas être supérieur à 10%.

La quantité de sulfate d'ammonium générée annuellement, sur une base régulière, est estimée à environ 8000 t pour une solution de 38% (21 t/jr) pouvant aller jusqu'à près de 12 000 t/an si la teneur est plus faible (25%, ou 32 t/jr). Les teneurs calculées en équivalent N-P-K-S de ces solutions sont les suivantes :

- Solution de 38% sulfate d'ammonium 8-0-0-10 (en %)
- Solution de 25% sulfate d'ammonium 5,3-0-0-6,1 (en %)

Sur la base de ces informations (fournies par la Ville de Québec), la quantité annuelle d'azote récupérée et disponible sous forme d'une solution liquide de sulfate d'ammonium est donc estimée à environ 640 000 kg par année (ou ±1800 kg-N/jr) pour les fins de l'évaluation préliminaire des marchés réalisée par SOLINOV et présentée ci-dessous. Celle du soufre est d'environ 800 000 kg/an.

2. Utilisation du sulfate d'ammonium

Le sulfate d'ammonium est produit depuis plus de 150 ans et provenait initialement de la récupération de l'ammoniac dans les usines de transformation du charbon. Selon l'IPNI (International Plant Nutrition Institute, www.ipni.net), la plus grande partie du sulfate d'ammonium actuellement utilisé provient de sous-produits de diverses industries, par exemple le sulfate d'ammonium est un sous-produit de la fabrication du nylon. D'autre part, certains sous-produits contenant de l'ammoniac ou de l'acide sulfurique sont convertis en sulfate d'ammonium pour un usage en agriculture. Le sulfate d'ammonium est également largement utilisé dans d'autres industries. Par exemple le sulfate d'ammonium est utilisé comme conditionneur dans la fabrication de pâtes à pain, comme une composante dans la fabrication des produits contenus dans les extincteurs à incendie et comme agent anti-flamme. Il est utilisé pour plusieurs applications dans l'industrie chimique, les fabriques de pâtes et papiers, la fabrication du textile et l'industrie pharmaceutique.

3. Démarches effectuées

Dans le cadre du mandat reçu et dans le contexte où des rencontres et des démarches ont été déjà réalisées par la Ville (ou le CBAQ) auprès des principaux intervenants du marché des engrais minéraux pour le secteur agricole, nous avons concentré nos efforts à l'évaluation préliminaire du potentiel d'utilisation du sous-produit par les usines du secteur de la fabrication de pâtes et papiers.

Pour ce faire, nous avons contacté 4 à 5 entreprises (papetières) et un centre de recherche du secteur des pâtes et papiers au Québec afin de récolter des informations sur les produits azotés généralement utilisés pour le traitement des eaux usées.

Du côté du potentiel d'utilisation agricole du sulfate d'ammonium, quelques informations intéressantes ont néanmoins été obtenues auprès d'un fournisseur-distributeur d'engrais de la région de la Montérégie et en consultant la documentation disponible à ce sujet.

4. Potentiel d'utilisation dans le secteur des pâtes et papiers

Le traitement secondaire des eaux usées dans les usines de pâtes et papiers est généralement effectué par un procédé biologique (ex. réacteur biologique séquentiel, boue activée, étang d'aération etc.) ce qui nécessite un apport régulier de nutriments (azote et phosphore) pour nourrir les bactéries à la base du traitement biologique. Les eaux usées des papetières ont une charge organique très forte, mais sont très pauvres en azote et en phosphore. L'azote et le phosphore sont donc ajoutés au procédé sur une base quotidienne. Les quantités utilisées sont très significatives et les formes d'azote et de phosphore sont les mêmes que celles utilisées par le secteur agricole.

Les démarches effectuées ont permis de recueillir les informations pertinentes suivantes :

4.1 Ampleur du marché

Il y a entre 30 et 40 usines de pâtes et papiers au Québec qui effectuent un traitement secondaire. Typiquement, une usine importante utilise jusqu'à un peu plus de 1000 kg d'azote par jour pour le traitement des eaux usées. Comparativement au secteur agricole qui est très saisonnier, la consommation d'azote dans le secteur des pâtes et papiers est régulière car il y a peu de variation saisonnière dans la production. Un nombre limité d'usines pourrait donc théoriquement utiliser, sur une base régulière, la totalité de la production de sulfate d'ammonium générée par les installations du CBAQ. De façon très préliminaire, une entente d'approvisionnement avec entre 2 à 7 usines serait nécessaire.

4.2 Produits utilisés

Différentes formes d'azote sont utilisées. Certaines usines utilisent des engrais minéraux (N et P) sous forme granulaire en poche et effectuent le désensachage manuellement. Plusieurs usines utilisent toutefois des engrais sous forme liquide. L'urée liquide (diluée avec de l'eau à 50%) apparait comme la source d'azote la plus fréquemment utilisée. D'autres formes d'azote peuvent également être utilisées : phosphate d'ammonium, ammoniac anhydre (gazeux sous pression) et autres.

Pour les usines importantes, les livraisons de produits sont effectuées en vrac par camion entier (exemple : camion de 38 tonnes d'urée liquide 50% à toutes les deux semaines environ pour l'usine 1).

4.3 Résultats du sondage

Le sondage effectué auprès de quelques papetières a permis de préciser la consommation typique d'azote et le type de produit utilisé pour quatre usines.

Usine (Région)	Produit utilisé (teneur en Azote - %)	Quantité de produit utilisé (t/an)	Quantité d'azote consommée (kg/an)	Consommation quotidienne (350 jr/an)
Usine 1 (Estrie)	Urée liquide 50% (23%)	980 t	225 400	644 kg-N
Usine 2 (Outaouais)	Urée liquide 50% (23%)	± 400 t	92 000	260 kg-N
Usine 3 (Estrie)	Urée liquide 50% (23%)	± 500 t	101 000	285 kg-N
Usine 4 (Québec)	Urée liquide 50% (23%)	1850 t	425 500	1215 kg-N

4.4 Fournisseurs

Les fournisseurs d'azote et de phosphore pour le marché du secteur des pâtes et papiers sont apparemment les mêmes que ceux qui alimentent le marché des engrais minéraux pour le secteur agricole (Synagri, Coop et autres). Une papetière a mentionné une entente corporative avec le fournisseur de produit chimique Brentag pour les 4 usines qui utilisent de l'urée 50% réparties au Québec (2 autres usines en utilisent aussi mais ont été vendues récemment).

4.5 Prix du marché

Peu d'information a pu être obtenue sur le prix payé par les papetières pour leur approvisionnement en azote. Une papetière nous a répondu que le prix était similaire à celui des engrais minéraux sur le marché agricole et que celui-ci variait en fonction de la fluctuation du prix de l'énergie nécessaire à la fabrication des produits azotés. Une autre papetière nous a indiqué que le prix payé pour l'urée liquide à 50% (23% de N) était d'environ 300 $ la tonne livrée (on présume avant les taxes). Ce prix correspondrait à un coût d'environ 1,30 $/kg-N. En tenant compte de la dilution (teneur ± 3 fois moindre), ce prix correspond à environ 104 $ la tonne pour une solution de 8% de sulfate d'ammonium livrée au client. Pour le secteur des pâtes et papiers, le soufre contenu dans le sulfate d'ammonium n'a aucune valeur. La teneur en sulfate des eaux rejetées par les papetières est d'ailleurs limitée par la réglementation.

4.6 Présence de sulfates et d'acide sulfurique en excès

Pour une utilisation dans le secteur des pâtes et papiers, l'impact potentiel de l'apport en sulfate n'apparaît pas comme une limitation à l'usage du produit. Certaines papetières (pâtes kraft) utilisent parfois de l'acide sulfurique pour abaisser le pH des effluents à traiter ou celui des boues secondaires. Toutefois les rejets de papetières doivent rencontrer des critères de qualité au niveau des sulfates. Une validation de la performance du sulfate d'ammonium devra probablement être faite (en pilote laboratoire ou en usine) pour rassurer les utilisateurs potentiels.

4.7 Concentration faible en azote du sulfate d'ammonium

Dans le prix d'équivalence recherché pour le sulfate d'ammonium, les facteurs suivant doivent être considérés :

i) La teneur en azote du sulfate d'ammonium est plus faible que celle des produits actuellement utilisés (secteurs de l'agriculture ou pâtes et papiers), par conséquent, les coûts d'entreposage, de transport et de gestion seront plus élevés par unité d'azote, ces frais étant fixe et par tonne de produit à manipuler;
ii) Une teneur stable en N et en S est importante pour les utilisateurs qui utilisent déjà des produits à teneur fixe et facile à mélanger, doser et appliquer;
iii) Un approvisionnement régulier et fiable est requis
iv) Malgré cela, pour convaincre les gros utilisateurs d'acheter le sulfate d'ammonium directement du CBAQ (un sous-produit), il sera nécessaire de consentir à des économies sur le prix et à certaines garanties ou conditions de fourniture avantageuses; une entente à moyen et long terme devrait être visée, avec possiblement un ajustement de prix lié au prix des produits substitués (ex. urée ou thiosulfate d'ammonium liquide).

5. Information complémentaire pour le marché des engrais agricoles

5.1 Produits à substituer

Selon les informations obtenues, il n'y a pas de sulfate d'ammonium liquide actuellement utilisé au Québec dans le secteur des grandes cultures. Tous le sulfate d'ammonium utilisé est sous forme solide granulaire. La quantité d'engrais granulaire de sulfate d'ammonium utilisée est d'environ 15 à 20 000 t/an.

Cependant, depuis quelques années seulement, un nouveau produit en provenance des États-Unis arrive par rail sur le marché. Ce produit est de nature similaire au sulfate d'ammonium que produira le CBAQ. Ce produit est le thiosulfate d'ammonium liquide.

La teneur comparative en N-P-K-S des produits est présentée ci-dessous :

Produit	Forme	Teneur des ingrédients actifs (N-P_2O_5-K_2O-S) (%)	Ratio S/N
Thiosulfate d'ammonium	liquide	12-0-0-26	2,16
Sulfate d'ammonium	granulaire	21-0-0-24	1,14
Sulfate d'ammonium du CBAQ – haut %	liquide	8-0-0-10	1,25
Sulfate d'ammonium du CBAQ – haut %	liquide	5,3-0-0-6,1	1,15

L'utilisation en agriculture du sulfate d'ammonium du CBAQ, soit la dose à appliquer, sera limitée principalement par son apport en soufre plutôt que par son apport en azote. Le soufre est un élément soluble et il n'est pas recommandé d'excéder les doses requises. D'ailleurs la fertilisation en soufre n'est pas une pratique courante et généralisée. Elle gagne cependant en popularité pour la culture du maïs principalement. L'apport en S visé dans la culture du maïs est d'environ 5 à 15 kg-S/ha seulement, alors que celui du N se situe à 120-180 kg-N/ha. Généralement l'apport en azote (et en S) est réparti en deux applications : au semis et plus tard pendant la croissance (stade 6-7 feuilles).

Le soufre est également requis pour certaines cultures spécifiques qui ont des besoins plus importants en cet élément, comme les crucifères et les alliacées (ex. canola, brocoli et ail), la luzerne et certaines céréales. Les superficies cultivées de ces cultures sont cependant moins importantes que celles du maïs.

5.2 Pratiques de fertilisation du soufre

Le thiosulfate d'ammonium est utilisé principalement pour son apport en soufre. Il contient 2 fois plus de S que de N (Ratio S/N de 2,16). Il est utilisé en mélange avec des solutions azotées. Le mélange est fabriqué de façon à apporter environ 6 à 10 kg/ha de S ainsi que l'apport adéquat en azote. Le mélange est appliqué par injection dans le sol au moment du semis (2 pouces en dessous de la semence pour ceux qui utilisent les engrais liquides au semis) mais la plus grande partie est appliquée en post semis au stade de 6-7 feuilles. Des équipements spécialisés sont requis pour l'épandage liquide.

Ce produit apparaît donc comme le principal produit à substituer pour une utilisation du sulfate d'ammonium du CBAQ en agriculture. Selon les informations obtenues, bien que l'utilisation soit plutôt récente et en croissance, il n'y aurait seulement que 2000 tonnes de thiosulfate d'ammonium liquide actuellement utilisé au Québec.

La pratique envisagée semble donc de mélanger le sulfate d'ammonium du CBAQ avec d'autres engrais liquides plus riches en N (ex. du N-P-K-S = 32-0-0-0) jusqu'à l'obtention de la teneur en S désirée, comme pour le thiosulfate.

5.3 Conditions de distribution

Pour percer le marché des engrais agricoles et distribuer ce produit, il est évident que le CBAQ devra faire affaire avec un distributeur d'engrais important et bien implanté (Coop, Synagri, Agro100; le nombre de joueurs est très limité) capable de stocker le sulfate d'ammonium et de réaliser les mélanges d'engrais puis de les distribuer au moment opportun. Les distributeurs font également la location des équipements d'épandage liquide avec la vente du produit et offrent une expertise conseil spécialisée.

Bien que plusieurs gros producteurs de maïs aient les équipements requis pour l'épandage d'engrais liquide et ne soient pas dépendants d'un distributeur pour la location des équipements, ils n'ont pas la capacité de stockage et de préparation de mélanges.

Il est important que le distributeur ait une capacité d'entreposage du sulfate d'ammonium car l'utilisation en agriculture de ce type d'engrais est très saisonnière (uniquement entre avril et juin).

5.4 Statut du sulfate d'ammonium – cadre règlementaire

Par ailleurs, nous croyons que le sulfate d'ammonium ne sera pas considéré comme une MRF (aucune matière organique présente), mais plutôt comme un engrais minéral sujet à la réglementation fédérale sur les engrais administrée par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA).

5.5 Prix ou valeur de revente du sulfate d'ammonium du CBAQ

Il est difficile de déterminer le prix que pourra obtenir le CBAQ pour le sulfate d'ammonium généré par ses futures installations. De façon très préliminaire, le prix sera un prix de grossiste puisqu'il faut considérer les frais d'entreposage, de transport, de manutention et de gestion, ainsi que de développement du marché en début de projet. Des démarches devront être entreprises par le CBAQ pour mieux identifier le ou les marchés « niches » les plus intéressant pour le sous-produit de sulfate d'ammonium afin de bien placer le produit par des ententes à moyen et long terme.

Au moment du rapport nous n'avons pas encore obtenu le prix du marché (prix du grossiste) pour le thiosulfate. Cette donnée est importante car elle permettra d'évaluer la valeur du soufre (sil y en a une) pour une utilisation en agriculture. Cette valeur s'ajoutera à celle de l'azote pour une utilisation agricole. Tel que mentionné précédemment, aucune valeur n'est attribuée au soufre pour une utilisation dans le secteur des pâtes et papiers.

Sur la base des informations disponibles, l'estimation préliminaire du prix serait de moins de 50 $/tonne, possiblement seulement 25 $/tonne si la teneur est de 8% de N. Cet estimé demeure préliminaire et est à valider.

Appendice 4 : Modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs pour l'incinérateur de Québec

Odotech Inc.

3333, ch. Queen-Mary, bureau 301
Montréal (Québec) Canada H3V 1A2

Tél. : (514) 340-5250
Fax : (514) 340-5211
Internet : www.odotech.com / info@odotech.com

RAPPORT D'ÉTUDE D'IMPACT ODEUR DE L'INCINÉRATEUR DE LA VILLE DE QUÉBEC

PRÉPARÉ POUR :

Coentreprise Roche-Electrigaz
Centre d'affaires Henri IV
1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (QC) G1W 0C4

Rapport n°: **1398-21026-1-02**

Août 2014

PROJET : RAPPORT D'ÉTUDE D'IMPACT ODEUR DE L'INCINÉRATEUR DE LA VILLE DE QUÉBEC

VERSION FINALE

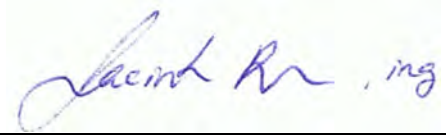
COENTREPRISE ROCHE-ELECTRIGAZ

RAPPORT 1398-21026-1-02

AOÛT 2014

Préparé par : Date : 11 août 2014

Mélanie Parent, ing. (OIQ 117728)
Chargée de projets

Révisé par :  Date : 11 août 2014

Jacinthe Bisson, ing. (OIQ 140312)
Coordonnatrice technique

REGISTRE DES RÉVISIONS ET PUBLICATIONS

N° de révision	Date	Description de la publication ou des modifications
01	30/07/2014	Version préliminaire émise pour commentaires.
02	01/08/2014	Version finale sans modification

NOTE AU LECTEUR

Ce document d'ingénierie est l'œuvre d'Odotech. Il est protégé par la loi et est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute adaptation ou reproduction, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite d'Odotech et de son client. Les informations, conclusions et estimations incluses dans ce rapport sont basées sur : i) les informations disponibles au moment de sa production, ii) des données provenant de sources extérieures, et iii) les conditions et hypothèses stipulées dans le rapport.

Odotech s'assure toujours d'utiliser des sources, services, méthodologies et consultants reconnus pour la préparation des données météorologiques utilisées dans le cadre des études de dispersion atmosphérique. Malgré cela, Odotech ne peut garantir la qualité, ni l'exactitude, ni l'intégralité de toute information, de toute donnée ou de tout ensemble de données. Odotech ne peut également garantir la pertinence des données météorologiques à une localisation et période particulière (inadéquation spatio-temporelle inhérente vue l'utilisation de données antérieures et de stations météorologiques hors site qui ne sont pas soumises aux mêmes réalités locales telles que topographie, plan d'eau ou utilisation des surfaces).

L'utilisation de données météorologiques collectées sur site est à privilégier lorsque la précision des valeurs obtenues est jugée comme critique. Odotech peut assister sa clientèle à cet effet en mettant en place un système de suivi en continu de l'impact odeur qui comprend une station météorologique implantée directement sur le site. Les données ainsi mesurées et modélisées reflèteront les paramètres micrométéorologiques immédiats à la source d'émission et du voisinage impacté.

TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE IV

LISTE DES ACRONYMES ET UNITÉS IV

1 CONTEXTE ET OBJECTIF 1

2 MODÉLISATION DES IMPACTS ODEURS 1

2.1 MODÈLE UTILISÉ 1

2.2 DOMAINE D'ÉTUDE 2

2.3 MILIEU RÉCEPTEUR 2

2.3.1 Topographie 2

2.3.2 Type de milieu 3

2.3.3 Configuration des récepteurs (grille) 4

2.3.4 Récepteurs sensibles 5

2.4 MÉTÉOROLOGIE 7

2.5 BÂTIMENT 9

2.6 DESCRIPTION DES SOURCES D'ÉMISSIONS D'ODEURS 10

2.7 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS 14

3 RÉSULTATS DES IMPACTS ODEURS DANS L'AIR AMBIANT 16

3.1 SITUATION ACTUELLE 17

3.2 SITUATION PROJETÉE 18

4 CONCLUSION 21

5 RÉFÉRENCES 23

ANNEXE A : UTILISATION DU SOL ET PARAMÈTRES DE SURFACE 24

ANNEXE B : RÉSULTATS GRAPHIQUES DE MODÉLISATION 26

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1 : Domaine d'étude et topographie 3
Figure 2-2 : Grille de récepteurs 5
Figure 2-3 : Localisation récepteurs sensibles 7
Figure 2-4 : Rose des vents – Beauport 8
Figure 2-5 : Vue 3D du bâtiment modélisé – scénario actuel 9
Figure 2-6 : Vue 3D du bâtiment modélisé – scénario projeté 10
Figure 2-7 : Localisation des sources sur le site 14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 : Caractéristiques des récepteurs sensibles 6
Tableau 2-2 : Facteur d'émission des cheminées 11
Tableau 2-3 : Caractéristiques des sources actuelles et projetée 13
Tableau 2-4 : Objectif de réduction des nuisances par les odeurs 16
Tableau 3-1 : Résumé des impacts maximaux aux limites de propriété par source 18
Tableau 3-2 : Résumé des impacts odeurs modélisés pour les deux situations 20

GLOSSAIRE

Terme	Définition
Concentration odeur	Nombre d'unités odeur dans 1 m^3 de gaz ou encore nombre de dilutions (avec de l'air inodore) nécessaire pour obtenir un mélange dont l'odeur est perçue par 50 % d'un jury. Elle s'exprime en unité d'odeur par m^3 (u.o /m^3).
Conditions normales	Conditions normales de pression et de température pour l'olfactométrie : P=101,3 kPa (1 atm) et T=293 K.
Débit d'odeur	Produit du débit d'air rejeté exprimé en m^3/h par la concentration d'odeur. Il s'exprime en unité d'odeur par heure (u.o/h).
Nombre d'unités odeur	Nombre de dilutions (avec de l'air inodore) nécessaire pour obtenir un mélange dont l'odeur est perçue par 50 % d'un jury.
Source	Source d'émissions atmosphériques.

LISTE DES ACRONYMES ET UNITÉS

Acronyme / Unité	Définition
°C	Degrés Celsius
MDDELLC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (anciennement MDDEFP)
Nm^3/h	Débit volumique humide aux conditions de référence pour l'olfactométrie de 293 K et 101,3 kPa.
P99,5	Concentration percentile 99,5
P98	Concentration percentile 98
STB	Station de traitement des boues
u.o/Nm^3	Unité odeur par mètre cube dans les conditions normalisées d'olfactométrie: Unité de mesure de la concentration d'odeur. Par définition, 1 u.o./m^3 est la concentration d'odeur à laquelle 50 % de la population perçoit l'odeur et 50 % de la population ne perçoit pas l'odeur.

1 CONTEXTE ET OBJECTIF

Un projet de mise en place d'une unité de biométhanisation est présentement à l'étude par la Ville de Québec. L'incinérateur de la Ville brûle actuellement des ordures ménagères ainsi que des boues séchées des stations d'épuration des eaux suite à leur traitement à la station de traitement des boues (STB). L'incinérateur comporte 4 fours. Lorsque l'unité de biométhanisation sera en place, les boues seront traitées dans cette nouvelle unité plutôt que brûlées à l'incinérateur. Néanmoins, afin de limiter les coûts de traitement de l'air de l'espace de stockage de l'unité de biométhanisation, la Ville souhaite évaluer s'il serait possible d'accueillir les matières organiques à l'incinérateur pour ensuite les conditionner à l'unité de biométhanisation. Ainsi l'espace d'accueil de ces matières serait localisé à l'incinérateur plutôt qu'au niveau de la biométhanisation. L'air vicié de cette zone d'accueil des matières organiques pourrait donc être canalisé vers les fours de l'incinérateur pour détruire les odeurs.

Afin d'évaluer l'impact odeur de cette modification, la Coentreprise Roche-Electrigaz a mandaté Odotech pour effectuer la modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs de l'incinérateur dans sa configuration actuelle et dans la configuration projetée.

Les données recueillies sur site lors de la campagne de mesure des odeurs en juin 2014 (Odotech, 2014) de même que les données de suivi de Consulair pour 2013 (Consulair, 2014) ont servi de base pour évaluer l'impact olfactif du site. Deux scénarios ont été évalués, soit la situation actuelle des émissions d'odeur et la situation projetée alors qu'une partie des intrants sera dirigée vers l'unité de biométhanisation à proximité.

Ce rapport présente l'approche méthodologique utilisée pour évaluer l'impact des odeurs des sources actuelles et des sources projetées de l'incinérateur de la Ville de Québec, ainsi que les résultats des impacts odeurs modélisées pour l'incinérateur pour les deux configurations évaluées.

2 MODÉLISATION DES IMPACTS ODEURS

La modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs requiert diverses données et informations telles que l'étude du site, l'identification des sources d'odeur, la configuration des sources, le choix d'un modèle de dispersion atmosphérique, les données météorologiques locales et les données topographiques.

Ce chapitre décrit le modèle et les paramètres retenus afin de caractériser la dispersion atmosphérique des odeurs pour le site à l'étude ainsi que l'évaluation des impacts odeurs.

2.1 MODÈLE UTILISÉ

Pour l'étude, le modèle utilisé est AERMOD (version 14134) via l'interface Aermod-View 8.7.0 (Lakes Environmental) qui inclue également les préprocesseurs de données météorologiques et de données d'élévation (topographie), AERMET et AERMAP.

Le modèle a été développé par l'American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC) et est recommandé par l'Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA).

Ce modèle gaussien en 3 dimensions (visualisation en 2 dimensions) est bien adapté à la modélisation de la dispersion d'émissions atmosphériques de différents types de sources (tel que ponctuelles ou surfaciques) en considérant plusieurs facteurs dont les conditions atmosphériques propres au site, l'impact des bâtiments à proximité des sources cheminées (effet de rabattement) et la topographie (pour l'établissement des élévations des sources, des récepteurs et la considération de l'impact de cette topographie sur la dispersion comme telle).

Deux préprocesseurs de données sont obligatoirement utilisés dans le système de modélisation AERMOD: AERMET, un préprocesseur de données météorologiques qui détermine les paramètres de la couche limite nécessaires au modèle, et AERMAP, un préprocesseur de données topographiques. L'outil permet de générer des résultats d'impact qui peuvent présenter visuellement et permettent d'analyser les niveaux atteints et les fréquences de dépassement de seuils. AERMET intègre les paramètres sur l'utilisation du sol (albédo, rapport de Bowen, rugosité) et les données météorologiques mesurées en surface et en haute altitude (mesures aérologiques) afin d'obtenir les profils verticaux de la vitesse du vent, les fluctuations turbulentes verticales et latérales, le gradient de température, etc.

2.2 DOMAINE D'ÉTUDE

Le domaine d'étude pour évaluer les impacts dans l'air ambiant est déterminé selon la localisation des sources et doit comporter les secteurs susceptibles d'être affectés par les odeurs émises par le site.

En conformité avec le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005), le domaine d'étude a été établi à une dimension de 10 km par 10 km centré sur le site. Le centre du site est établi à la latitude 330 645 m E et à la longitude 5 188 527 m N (coordonnées UTM, WSG 84).

2.3 MILIEU RÉCEPTEUR

Le milieu récepteur est le milieu pour lequel les impacts odeurs d'un site seront évalués (domaine d'étude). Le milieu récepteur est caractérisé par les récepteurs de même que par la topographie du domaine d'étude.

2.3.1 Topographie

La topographie d'un terrain affecte la dispersion atmosphérique des odeurs. Le domaine à l'étude présente des altitudes allant de -14 à 149 mètres au-dessus du niveau de la mer. Puisque le terrain présente des dénivellations de plus de 10 mètres, il est considéré comme étant accidenté et les dénivellations du terrain sont prises en compte dans le modèle.

Les données topographiques numériques (format USGS DEM) sont obtenues à même l'interface de modélisation de Lakes Environmental et sont basées sur les données numériques d'élévation du Canada. Ces données permettent d'estimer l'altitude de chaque point récepteur et d'émission du domaine de modélisation.

La Figure 2-1 présente le domaine d'étude, la topographie et l'emplacement des récepteurs sensibles. La localisation du site est identifiée par le polygone blanc au centre de la figure. Les récepteurs discrets sont identifiés par des points rouges. Les figures du présent document sont toutes présentées avec les coordonnées UTM (Universal Transverse Mercator).

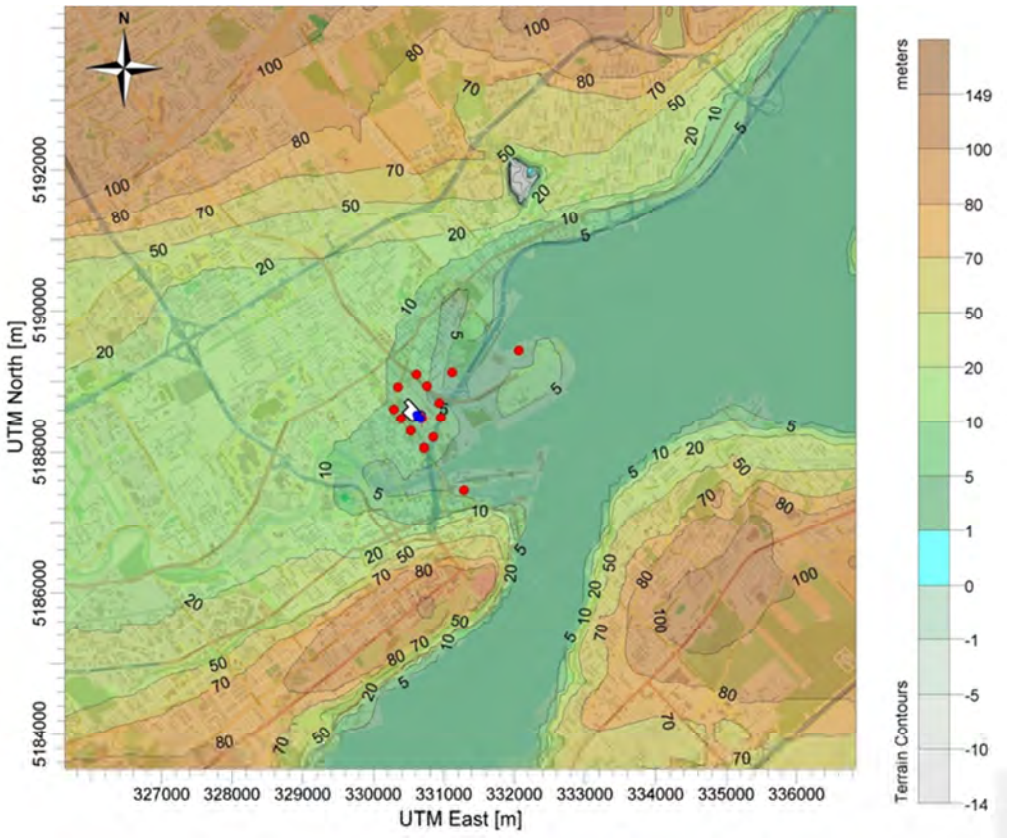


Figure 2-1 : Domaine d'étude et topographie

2.3.2 Type de milieu

La dispersion atmosphérique est différente en milieu urbain et rural. Ceci est principalement dû à l'influence des édifices en milieu urbain, favorisant la turbulence et précipitant les contaminants vers le sol par l'effet des bâtiments. Le modèle Aermod fait la distinction entre ces deux milieux.

L'option "urbaine" est retenue en utilisant les recommandations du *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDEP (Leduc, 2005). Cette option a été choisie en tenant compte du fait que l'incinérateur est situé dans un parc industriel et est entouré de quartiers résidentiels denses. Dans un rayon de 3 km autour du site, plus de 50 % de l'utilisation du sol est de type industriel, commercial et résidentiel.

2.3.3 Configuration des récepteurs (grille)

Le milieu récepteur est le milieu pour lequel les impacts odeurs du site seront évalués (domaine d'étude). Le milieu récepteur, classifié comme étant mixte, mais avec prédominance urbaine, a été examiné pour établir la zone globale d'étude et les zones réceptrices les plus sensibles où l'impact doit être plus spécifiquement étudié : principalement les zones d'habitation, commerciales et le parc voisin du site.

Les récepteurs sont les points dans le modèle pour lesquels les impacts sont calculés. Selon les recommandations du *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDEP (Leduc, 2005), une grille réceptrice qui couvre une zone de 10 km par 10 km est utilisée pour couvrir le domaine d'étude et évaluer les impacts. La longueur de la maille de la grille est fixée à 50 m pour les premiers 500 m à partir du centre du site, 100 m jusqu'à 1 km, 250 m jusqu'à 2,5 km puis de 500 m pour les 2,5 kilomètres restants. Les récepteurs seront placés à 1,5 m du sol, hauteur moyenne du nez humain.

Des récepteurs sont également placés à chaque 20 m le long de la limite de la propriété. Il n'y a pas de récepteurs à l'intérieur des limites de propriété. La Figure 2-2 présente la grille de récepteurs (croix vertes).

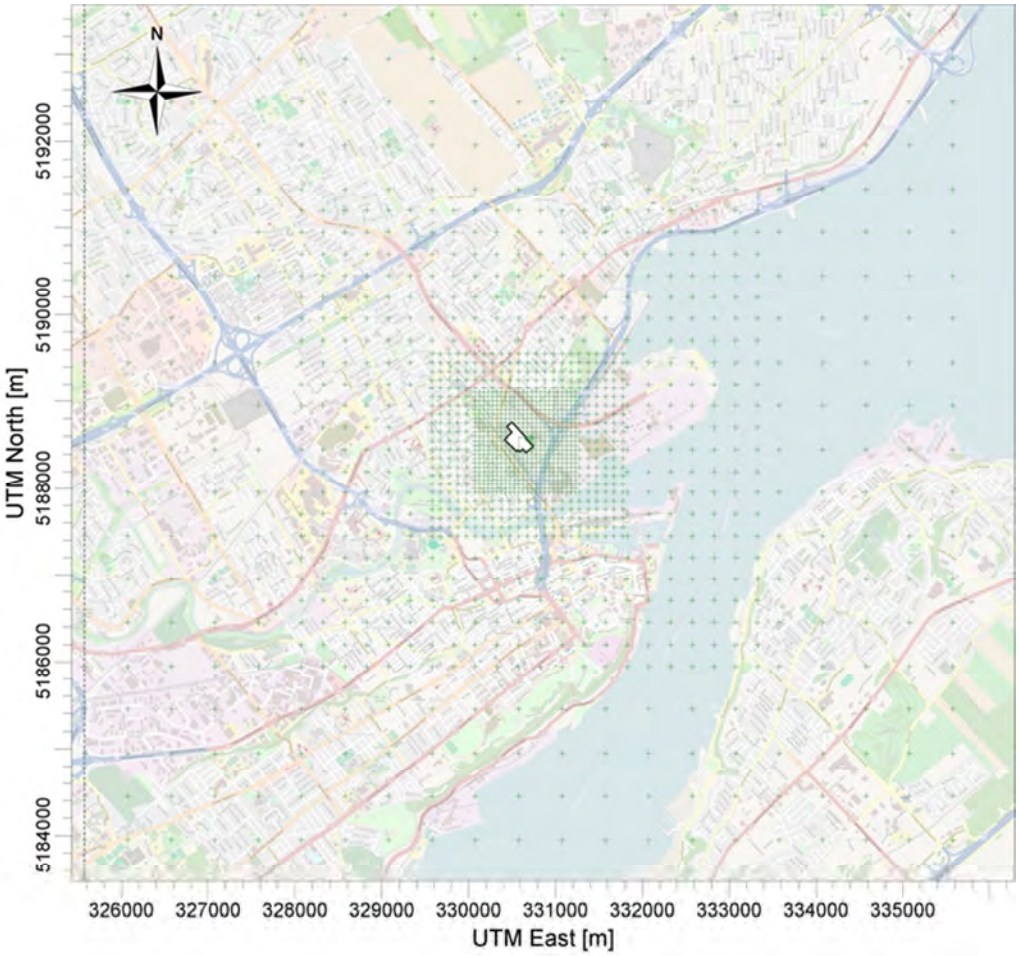


Figure 2-2 : Grille de récepteurs

2.3.4 Récepteurs sensibles

Pour rendre compte plus efficacement de la gêne potentiellement ressentie, des récepteurs sensibles sont ajoutés au modèle. Les impacts odeurs au niveau de ces points récepteurs virtuels sont calculés par le modèle. Ces récepteurs sont placés à la limite avec les zones résidentielles les plus proches du site et au niveau des lieux publics importants voisins du site. Au total, 13 récepteurs sensibles situés entre 240 et 1 670 m des cheminées ont été ajoutés. Les récepteurs ont été placés à 1,5 m du sol, hauteur moyenne du nez humain.

La Figure 2-3 indique la localisation des récepteurs sensibles. Ils sont identifiés par des points rouges. Le Tableau 2-1 présente les caractéristiques des points récepteurs sensibles. Les distances séparatrices ont été estimées à partir des cheminées de l'incinérateur.

Tableau 2-1 : Caractéristiques des récepteurs sensibles

Récepteur	Localisation UTM		Élévation du terrain	Distance approx. par rapport aux cheminées	Description
	X [m]	Y [m]	H [m]	L [m]	
1	330 611	5 189 098	7	620 (N)	Limite résidentielle – NE du boul. Henri-Bourassa
2	330 759	5 188 933	5	450 (N)	
3	331 117	5 189 126	3	780 (NNE)	Domaine de Maizerets
4	332 063	5 189 436	4	1 670 (NE)	Parc / aire de récréation
5	331 284	5 187 460	4	1 180 (SSE)	Marina
6	330 721	5 188 055	8	430 (S)	Limite résidentielle (Limoilou) – Boul. des Capucins
7	330 532	5 188 299	10	240 (SO)	
8	330 392	5 188 474	10	295 (O)	
9	330 290	5 188 609	10	410 (NO)	
10	330 347	5 188 921	10	555 (NNO)	Limite résidentielle – NO Chemin de la Canardière
11	330 850	5 188 209	8	325 (SSE)	Autoroute Dufferin-Montmorency
12	330 956	5 188 489	6	275 (E)	
13	330 937	5 188 702	4	340 (NE)	

Figure 2-3 : Localisation récepteurs sensibles

2.4 MÉTÉOROLOGIE

Pour les données météorologiques, deux ensembles de données sont requis pour effectuer une étude de dispersion à l'aide du modèle AERMOD : des données de surface (station météorologique conventionnelle) et des données de radiosondage ou aérologiques (haute altitude).

Pour l'étude d'impact odeur en cours, les fichiers météorologiques ont été préparés à partir des données d'Environnement Canada pour la station de la baie de Beauport de même que des données de l'aéroport de Québec pour la couverture nuageuse. Les données couvrent une période de 5 années soit 2000-2001-2002-2004 et 2006[1]. Les données aérologiques proviennent de la station de Maniwaki, représentative du sud du Québec. La station de Beauport est située à environ 2 km au nord-est de l'incinérateur.

[1] Ces années ont été retenues parce qu'elles étaient les plus complètes pour la période étudiée de 2000 à 2008. Les données ont été préparées par AirMet Science (2012).

Le préprocesseur de données météorologiques AERMET intègre les paramètres sur l'utilisation du sol (albédo, rapport de Bowen, rugosité) et les données météorologiques mesurées en surface et en haute altitude (mesures aérologiques) afin d'obtenir les profils verticaux de la vitesse du vent, les fluctuations turbulentes verticales et latérales, le gradient de température, etc.

Les paramètres de surface requis (albédo, rapport de Bowen, rugosité) sont calculés par saison; ces données sont obtenues à partir des informations sur l'utilisation du sol (terrain agricole, forêt, cours d'eau, terrain non irrigué, surface urbaine, etc.) et des photos aériennes. Les caractéristiques de surface sont établies conformément aux instructions du MDDELCC (MDDEFP, 2014). Se référer à l'Annexe A pour le détail des caractéristiques de surface utilisées.

La rose des vents (provenance des vents) présentée à la Figure 2-4 indique des vents provenant principalement de l'ouest-sud-ouest (17 %) et de l'est-nord-est (11 %). La fréquence des vents calmes (<0,5 m/s), qui sont associés aux conditions de vent les plus défavorables à la dispersion des odeurs, est de 0,7 %.

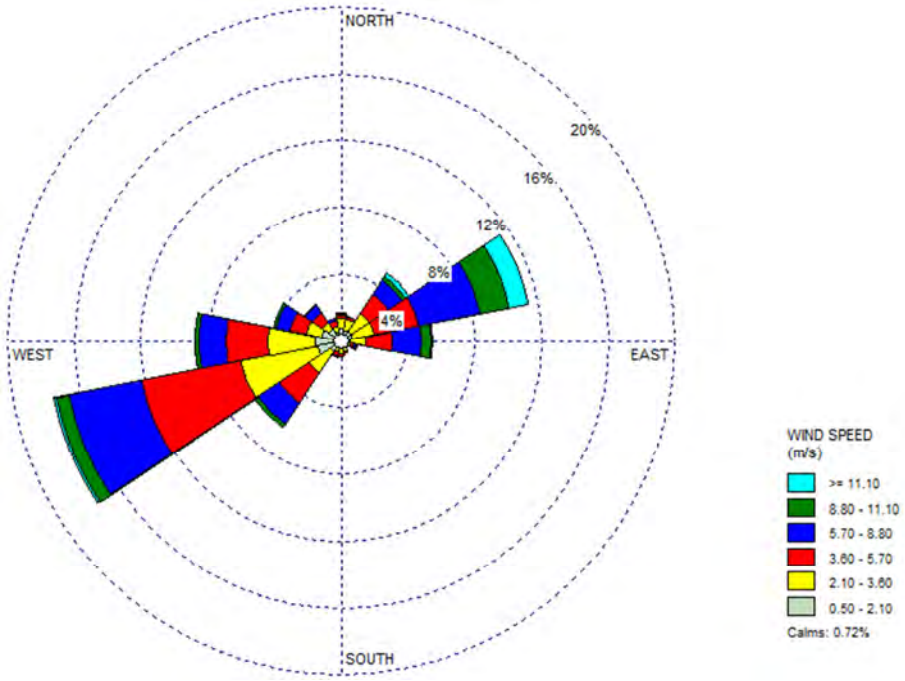


Figure 2-4 : Rose des vents – Beauport 2000 à 2002, 2004 et 2006

2.5 BÂTIMENT

Le modèle de dispersion prend en considération, à l'aide du module BPIP Prime, les obstacles que posent les bâtiments ou les structures à la dispersion atmosphérique des sources ponctuelles. Seul le bâtiment principal de l'installation est considéré dans le modèle, ainsi qu'une extension pour le scénario futur. Les informations pour les bâtiments ont été fournies par les plans :

- Dimension bâtiment incinérateur.dwg, communiqué le 2 juin 2014;
- VueDessusIncinerateur.pdf, communiqué le 3 juillet 2014;
- CBAQ-0000-Usine-INCINERATEUR-N-FOSSE-2014-06-27-NJ-1D_VUE PLAN.pdf, communiqué le 10 juillet 2014;
- CBAQ-0000-Usine-INCINERATEUR-N-FOSSE-2014-06-27-NJ-1D_COUPE AXE 60.pdf, communiqué le 10 juillet 2014.

Les hauteurs des bâtiments varient entre 25,3 et 43,9 m par rapport au terrain naturel. Les toits sont considérés être plats (hauteur maximale de la pente). Les Figure 2-5 et Figure 2-6 présentent une vue en trois dimensions (3D) des bâtiments tels que considérés dans le modèle pour les deux scénarios étudiés. Les quatre cheminées de l'incinérateur apparaissent en rouge.

Figure 2-5 : Vue 3D du bâtiment modélisé – scénario actuel

Figure 2-6 : Vue 3D du bâtiment modélisé – scénario projeté

2.6 DESCRIPTION DES SOURCES D'ÉMISSIONS D'ODEURS

Cette section présente les paramètres d'émissions d'odeur retenus afin de quantifier les impacts odeurs sur la population en périphérie du site. Les informations relatives aux sources ont été fournies par la Ville de Québec ou extraites des rapports d'études existants (Consulair, 2013 et 2014).

Les sources d'émissions d'odeurs principales considérées sont : les quatre cheminées des fours ainsi que la zone des mâchefers.

Deux scénarios sont à l'étude pour les cheminées, alors que la zone des mâchefers demeure la même :

- Incinérateur en situation actuelle : une seule cheminée en service pour les ordures ménagères et les trois autres servent pour les ordures ménagères et les boues provenant de la STB.
- Incinérateur en situation projetée : les boues de la STB seront déviées vers l'unité de biométhanisation. Les quatre cheminées serviront seulement pour les ordures ménagères et l'air vicié de la zone d'accueil.

Les caractéristiques des sources d'émissions d'odeurs pour les deux scénarios sont résumées au Tableau 2-3. La Figure 2-7 indique la localisation des sources sur le site dans sa configuration actuelle. La localisation des sources est la même pour la situation projetée.

Les cheminées sont réputées émettre en continue tout au long de l'année, même si en réalité celles-ci ne fonctionnent pas nécessairement en tout temps. Les fours peuvent opérer 24 heures sur 24 avec un arrêt planifié le 24 juin. En moyenne, il y a actuellement environ 3,2 fours en opération (83 % d'opération sur une base annuelle). Dans la situation projetée, une fois le projet bien implanté il devrait y avoir environ 2,7 fours en opération sur une base annuelle. Afin d'intégrer la variation selon l'opération des fours, des débits moyens mensuels ont été calculés pour fins de modélisation. Le taux d'émission odeur de chaque cheminée varie selon les facteurs calculés par la Ville de Québec et présentés dans le Tableau 2-2. Pour le scénario de la situation projetée, une croissance de la quantité de matières traitées à raison de 2 % annuellement sur 7 ans a été considérée.

Tableau 2-2 : Facteur d'émission des cheminées

Mois	Situation actuelle				Situation projetée			
	CH1	CH2	CH3	CH4	CH1	CH2	CH3	CH4
Janvier	0	1,02	0,96	0,92	0	1,02	0,96	0,59
Février	0	1,00	1,00	0,81	0	1,00	1,00	0,35
Mars	0	1,00	1,00	0,87	0	1,00	1,00	0,26
Avril	0,13	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	0,54
Mai	0,58	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	0,93
Juin	0,60	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	0,86
Juillet	0,53	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	0,87
Août	0,38	1,02	0,96	0,94	0	1,02	0,96	0,67
Septembre	0,37	1,02	0,96	0,94	0	1,02	0,96	0,71
Octobre	0,34	1,02	0,96	0,94	0	1,02	0,96	0,79
Novembre	0,20	1,02	0,96	0,94	0	1,02	0,96	0,70
Décembre	0,02	1,02	0,96	0,94	0	1,02	0,96	0,55

Pour la situation actuelle, les concentrations odeurs mesurées en juin 2014 (Odotech, 2014) sont utilisées pour le calcul du débit odeur de chaque source. Pour la situation projetée, la concentration odeur retenue pour les cheminées est celle mesurée pour les ordures ménagères dans la situation actuelle (942 u.o/m^3).

Le fonctionnement de la zone des mâchefers est le même pour les deux scénarios évalués. Les camions circulent par deux portes situées à chaque extrémité du bâtiment. Les portent peuvent être ouvertes entre 6h et 21h du lundi au vendredi. L'ouverture ne dure généralement que quelques minutes à la fois pour permettre le passage des camions, mais pourraient demeurer ouvertes plus longtemps en période estivale. En moyenne, c'est 10 à 12 camions par jours qui circulent dans cette zone du lundi au jeudi et environ 8 à 10 camions les vendredis. La zone des mâchefers communique avec le reste du bâtiment par des ouvertures, par lesquelles les mâchefers sont rejetés dans une fosse.

Afin de modéliser les émissions sortant des portes de la zone des mâchefers, les débits d'émission ont été calculés à l'aide du modèle CONTAM, via l'interface CONTAMW3

version 3.1 du National Institute of Standards and Technology Building and Fire Research Laboratory. Ce logiciel permet de simuler les pertes vers différentes zones, dont l'ambiant, pour des influences telles que la ventilation, les différentiels de températures/pression et l'influence du vent. Les données suivantes ont été utilisées pour la modélisation des portes :

- Utilisation du modèle « two-way flow » et un coefficient d'échange de 0,78 pour les portes;
- Zones « étanches » (fuites ou autres ouvertures assumées négligeables/ fermées);
- Le différentiel de température entre le bâtiment et l'air ambiant est estimé sur une température moyenne de 20,0°C à l'intérieur et de 8,2°C pour l'air ambiant extérieur (température moyenne pour 2013 réf. Environnement Canada). Le ΔT estimé est donc de 11,8°C. Ce différentiel est une moyenne et sera assumé constant pour fins de modélisation, mais ce différentiel est influencé par les conditions extérieures et les conditions maintenues à l'intérieure. Il est possible qu'il existe des différentiels de températures (intérieur/extérieur) plus élevés amenant des échanges d'air plus importants à certains moments du jour ou durant certaines saisons.
- Les conditions météorologiques suivantes sont également considérées : vitesse de vent moyenne de 15,7 km/h en provenance du sud-ouest (selon données météorologiques utilisées pour l'étude en cours).
- La zone de mâchefers a une dimension approximative de 45 m par 20 m et une hauteur intérieure de 8 m. Les portes ont des dimensions de 3,6 m par 4,2 m (L x H) sur la façade sud-ouest et de 3,5 m par 3,7 m sur la façade nord-est.
- Les deux portes sont ouvertes en même temps.

Un débit volumique de 20,5 m^3/s transitant par les portes est estimé par CONTAM. Ce débit est considéré constant sur la période d'opération de l'incinérateur c'est-à-dire entre 6h et 21h du lundi au vendredi, et ce, pour les deux portes. Cette hypothèse représente le pire cas pour ces sources.

Les scénarios modélisés permettent l'évaluation de l'impact odeur selon les conditions météorologiques réelles pour une période de 5 années, et ce, pour des conditions moyennes d'opération des fours. Tandis que pour les portes de la zone de mâchefers les conditions sont maximales.

Les autres sources émettrices possibles, mais jugées secondaires dans le cadre de cette étude comparativement aux sources principales d'émissions, incluent le transport et la manipulation des intrants et des extrants et les sorties de ventilation du bâtiment des épurateurs (non caractérisées – deux sorties à 30 000 cfm chacune). Une certaine quantité d'émissions de niveau variable demeure cependant possible pour ces sources. Il est important de mentionner que malgré que ces sources soient jugées secondaires quant aux taux normaux d'émission, elles peuvent être importantes vu le potentiel d'émission d'odeurs non traités en cas d'opération sous-optimale, bris ou logistique d'opération non respectée.

Tableau 2-3 : Caractéristiques des sources actuelles et projetée

Source	Débit volumique normalisé (1)	Température (3)	Diamètre du conduit à l'éjection (2)	Hauteur d'émission par rapport au sol (2)	Vitesse d'éjection verticale	Concentration odeur	Débit d'odeur (4)
	(Nm^3/s)	(°C)	(m)	(m)	(m/s)	($u.o./Nm^3$)	(u.o./s)
Situation actuelle							
Cheminée #1 – OM	17,8	155,5	1,17	61	24,2	942	16 768
Cheminée #2 – OM + BSTEP	21,3	152,5	1,17	61	28,7	914	19 468
Cheminée #3 – OM + BSTEP	20,9	152,0	1,17	61	28,2	914	19 103
Cheminée #4 – OM + BSTEP	21,3	153,0	1,17	61	28,8	914	19 468
Zone des Mâchefers – Porte 1 (5)	20,5	20,0	3,6 m x 4,2 m (L x H)	2,1	NA	75	1 538
Zone des Mâchefers – Porte 2 (5)	20,5	20,0	3,5 m x 3,7 m (L x H)	1,8	NA	75	1 538
					Débit odeur total actuel :		**77 883 u.o./s**
Situation projetée							
Cheminée #1 – non utilisée	0	155,5	1,17	61	0	942	0
Cheminée #2 – OM	21,1	155,5	1,17	61	28,7	942	19 876
Cheminée #3 – OM	20,7	155,5	1,17	61	28,2	942	19 499
Cheminée #4 – OM	21,2	155,5	1,17	61	28,8	942	19 876
Zone des Mâchefers – Porte 1 (5)	20,5	20,0	3,6 m x 4,2 m (L x H)	2,1	NA	75	1 538
Zone des Mâchefers – Porte 2 (5)	20,5	20,0	3,5 m x 3,7 m (L x H)	1,8	NA	75	1 538
					Débit odeur total projeté :		**62 327 u.o./s**

NA : non applicable

(1) Aux conditions pour l'olfactométrie à 20°C (base humide).
(2) Tiré de Consulair, 2013 pour les cheminées.
(3) Tiré de Consulair, 2014 pour les cheminées.
(4) Évaluer sur base de la concentration odeur (mesures de juin 2014) et du débit volumique normalisé aux conditions pour l'olfactométrie. Pour les cheminées, un débit moyen maximal est utilisé. Dans le modèle, ce débit est modulé selon les facteurs mensuels présentés dans le Tableau 2-2.
(5) Les portes sont modélisées comme des sources volumiques adjacentes au bâtiment. La hauteur d'émission est posée à mi-hauteur de la porte. Débit évalué à l'aide du modèle CONTAM selon des conditions moyennes.

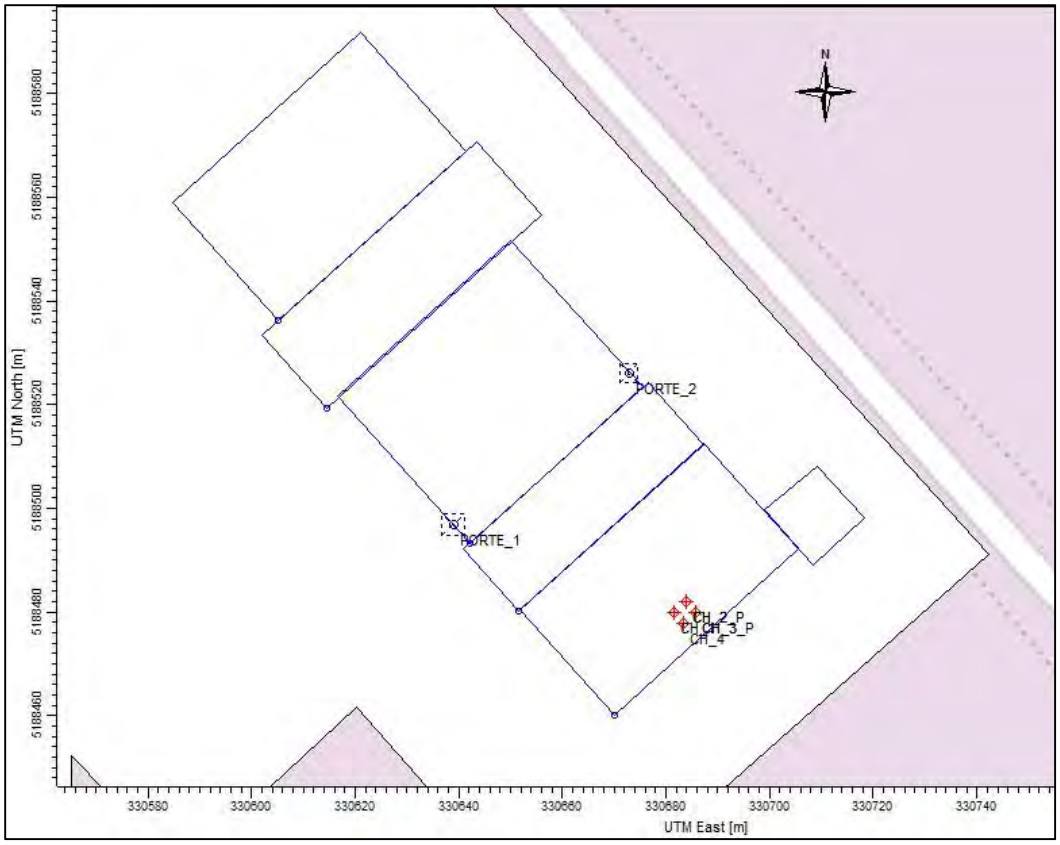


Figure 2-7 : Localisation des sources sur le site

2.7 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

Les résultats fournis par les modèles de dispersion des odeurs en air ambiant visent à quantifier l'envergure d'une nuisance olfactive. Pour évaluer les impacts à un récepteur, plusieurs facteurs tels que l'intensité de chaque odeur étudiée, leur fréquence et fluctuation, les niveaux ambiants, etc. devraient également être pris en compte.

Il est à noter que bien que les niveaux d'odeurs et les émissions régionales devraient être pris en compte dans l'évaluation des impacts odeurs, il n'existe pas aujourd'hui de moyens de mesurer les niveaux d'odeurs dans l'air ambiant tel que pour les autres contaminants atmosphériques (par exemple l'ozone) qui sont mesurés par des stations d'échantillonnage d'air ambiant. Ainsi, dans le cadre de cette étude, les niveaux ambiants d'odeurs ne sont pas considérés. Seules les contributions des sources d'émissions à l'étude sont évaluées.

Les résultats fournis par les modèles de dispersion des odeurs en air ambiant visent à quantifier l'envergure d'une nuisance olfactive. Afin de permettre une certaine évaluation des impacts, les niveaux directeurs suivants admissibles dans un milieu standardisé et dépourvu d'odeurs sont généralement utilisés :

- 1 u.o./m^3 : seuil de perception, soit niveau où 50 % de la population perçoit l'odeur ;
- 2 à 3 u.o./m^3 : seuil de reconnaissance d'odeur, soit niveau où 50 % de la population peut commencer à détecter la qualité de l'odeur ;
- 5 u.o./m^3 : seuil de discernement de l'odeur. Certaines personnes peuvent commencer à signaler l'odeur et à formuler des plaintes ;
- 10 u.o./m^3 : niveau où l'on peut s'attendre à des plaintes.

Une nuance sur le seuil de plainte doit être reconnue, car les plaintes dépendent également de l'intensité des odeurs perçues, de leur agressivité, de leur appréciation et de leurs fréquences. Ainsi, la sensibilité individuelle par rapport aux odeurs a une influence importante dans la formulation de plainte.

Au Québec, il n'y a pas norme provinciale pour les odeurs. Il existe toutefois des objectifs de réduction des nuisances olfactives visant divers secteurs d'activités. Dans le cadre de la présente étude et compte-tenu des projets envisagées, les impacts seront étudiés principalement en fonction des 99,5^e et 98e percentiles vu les objectifs aux *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de biométhanisation* (MDDEFP, 2012). Les percentiles renseignent sur la fréquence d'une exposition à un point récepteur donné. Ainsi, le percentile 99,5 indique la concentration odeur quasi maximale, soit la valeur de concentration telle que 99,5% des concentrations calculées à un point récepteur sont inférieures et 0,5% des concentrations lui sont supérieures. La concentration au percentile 98 à un point récepteur donné est la valeur de concentration telle que 98 % des concentrations calculées à ce point lui sont inférieures et 2 % des valeurs de concentration calculées lui sont supérieures. Autrement dit, la concentration odeur au percentile 98 indique la concentration odeur qui peut être dépassée au plus 175 heures par année en temps cumulé.

Le MDDELCC pose des objectifs de 5 u.o./m^3 au percentile 99,5 et de 1 u.o./m^3 au percentile 98 à la limite de la zone résidentielle ou commerciale ou au premier voisin (récepteur) pour les nouvelles installations. Ces objectifs résumés au Tableau 2-4 servent pour l'analyse des résultats de modélisations.

Tableau 2-4 : Objectif de réduction des nuisances par les odeurs

Concentration odeur [u.o./m^3]		Fréquence de dépassement seuil [heures par année]	
P99,5	**P98**	**1 u.o./m^3**	**5 u.o./m^3**
5	1	175	44

Dans le cadre de cette étude, les impacts ont été étudiés principalement en fonction des percentiles 99,5 et 98 et des fréquences de dépassement des seuils de 1 u.o./m^3 et 5 u.o./m^3 qui renseignent sur le pourcentage de temps au cours d'une période pour lequel les concentrations odeurs calculées sont supérieures aux seuils définis

Les critères d'odeurs s'appliquent sur une durée de 4 minutes. Les concentrations odeurs horaires obtenues par modélisation sont donc rapportées sur 4 minutes selon la formule proposée au *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005).

3 RÉSULTATS DES IMPACTS ODEURS DANS L'AIR AMBIANT

Les paramètres présentés au chapitre 2 ont permis de calculer les impacts par simulation de la dispersion atmosphérique des odeurs émises par les sources de l'incinérateur de la Ville de Québec.

La dispersion atmosphérique des émissions d'odeurs a été étudiée à l'aide du modèle AERMOD pour cinq années de données météorologiques (année 2000, 2001, 2002, 2004 et 2006). Les concentrations modélisées sur une heure aux points récepteurs ont été reportées sur une période de 4 minutes, telles que spécifiées par le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDEP (Leduc, 2005).

Les concentrations odeurs aux percentiles 99,5 et 98 pour l'ensemble de la période d'étude ont été évaluées. Les concentrations odeurs au percentile 99,5 représentent les concentrations odeurs quasi-maximales et permettent d'évaluer le risque que des plaintes soient formulées. Les fréquences de dépassement des seuils de 1 u.o./m^3 et 5 u.o./m^3 ont également été calculées à titre informatif. Les fréquences de dépassement de seuil renseignent sur le pourcentage de temps au cours d'une période pour lequel les concentrations odeurs calculées sont supérieures aux seuils définis.

Les résultats ont été étudiés au niveau de la limite de propriété et des récepteurs sensibles tels que définis par le MDDELCC, c'est-à-dire les premiers voisins résidentiels ou lieux public, pour fins de comparaison avec les objectifs de réduction des nuisances olfactives.

Les résultats de modélisation sous forme graphique sont présentés à l'Annexe B à l'aide de courbes d'isoconcentrations. Les Figures B-1 et B-2 présentent les résultats des concentrations odeurs maximales aux percentiles 99,5 et 98, et ce, pour l'état actuel de l'incinérateur. Les Figures B-3 et B4 illustrent, aussi pour l'état actuel, les résultats des fréquences de dépassement des seuils de 5 u.o./m^3 et 1 u.o./m^3. Alors que, les Figures B-5 à B-8 présentent les résultats des concentrations odeurs maximales aux percentiles

99,5, 98 et les résultats des fréquences de dépassement des seuils de 5 u.o./m^3 et 1 u.o./m^3 pour l'état projeté de l'incinérateur.

Le Tableau 3-2 résume pour les deux scénarios les concentrations odeurs modélisées aux percentiles 99,5 et 98 pour les récepteurs sensibles et en limite de propriété. Ce tableau présente également les fréquences de dépassement des seuils de 5 u.o./m^3 et 1 u.o./m^3 exprimées en pourcentages de temps ainsi que le nombre d'heures équivalent par année.

3.1 SITUATION ACTUELLE

Selon les paramètres d'émission modélisés, les concentrations odeurs maximales P99,5 varient entre < 1 et 3 u.o./m^3. Alors que, les concentrations odeurs P98 calculées sont entre < 1 et 2 u.o./m^3. Pour tous les récepteurs sensibles, les concentrations odeurs P99,5 et P98 sont < 1 u.o./m^3. Ces résultats indiquent que les objectifs de concentrations du ministère sont respectés, c'est-à-dire qu'au P99,5 la concentration odeur maximale calculée aux récepteurs sensibles est inférieure à 5 u.o./m^3 et au P98 cette concentration ne dépasse pas 1 u.o./m^3.

Les résultats de fréquences de dépassement de la limite de 5 u.o./m^3 indiquent que les concentrations odeurs dépassent au plus 0,3 % du temps ou 26 heures par an en temps cumulé le seuil de reconnaissance des odeurs (5 u.o./m^3), et ce, en limite de propriété. Pour les récepteurs sensibles, la fréquence de dépassement du seuil de 5 u.o./m^3 est nulle.

Les concentrations odeurs dépassent le seuil de perception des odeurs (1 u.o./m^3) au plus 6 % du temps, soit l'équivalent de 526 heures par an en temps cumulé au niveau de la limite de propriété de l'incinérateur. Tandis qu'aux récepteurs sensibles, le dépassement maximal calculé est de 0,2 % du temps ou 18 heures par an en temps cumulé.

Les fréquences de dépassement respectent donc les objectifs de réduction des nuisances olfactives, soit ne pas dépasser 1 u.o./m^3 plus de 2 % du temps ou 175 heures tout en ne dépassant pas 5 u.o./m^3 plus de 44 heures par année, et ce, à la limite de la zone résidentielle ou commerciale, ou chez le premier voisin.

Deux types de sources contribuent de manière individuelle à l'impact odeur, soit les cheminées et les portes. Le Tableau 3-1 résume les concentrations odeurs maximales modélisées aux percentiles 99,5 et 98 pour ces deux types sources.

Tableau 3-1 : Résumé des impacts maximaux aux limites de propriété par source

Source	Percentile 99,5 [u.o./ m^3]	Percentile 98 [u.o./ m^3]
CH1	<1	<1
CH2	<1	<1
CH3	<1	<1
CH4	<1	<1
Portes (2)	3	2

Note : Le total des impacts individuels n'est pas équivalent à l'impact maximal modélisé, car les maximums se produisent à des endroits et moments distincts.

Les résultats du Tableau 3-1 indiquent que les portes de la zone des mâchefers sont les sources qui contribuent les plus à l'impact odeur aux limites de propriété.

3.2 SITUATION PROJETÉE

Selon les paramètres d'émission modélisés pour le scénario projeté, les concentrations odeurs maximales P99,5 varient entre < 1 et 3 u.o./m^3. Alors que, les concentrations odeurs P98 calculées sont entre < 1 et 2 u.o./m^3. Pour tous les récepteurs sensibles, les concentrations odeurs P99,5 et P98 sont < 1 u.o./m^3. Ces résultats indiquent que les objectifs de concentrations du ministère sont respectés, c'est-à-dire qu'au P99,5 la concentration odeur maximale calculée aux récepteurs sensibles est inférieure à 5 u.o./m^3 et au P98 cette concentration ne dépasse pas 1 u.o./m^3.

Les résultats de fréquences de dépassement de la limite de 5 u.o./m^3 indiquent que les concentrations odeurs dépassent au plus 0,3 % du temps ou 26 heures par an en temps cumulé le seuil de reconnaissance des odeurs (5 u.o./m^3), et ce, en limite de propriété. Pour les récepteurs sensibles, la fréquence de dépassement du seuil de 5 u.o./m^3 est nulle.

Les concentrations odeurs dépassent le seuil de perception des odeurs (1 u.o./m^3) au plus 6 % du temps, soit l'équivalent de 526 heures par an en temps cumulé au niveau de la limite de propriété de l'incinérateur. Tandis qu'aux récepteurs sensibles, le dépassement maximal calculé est de 0,2 % du temps ou 18 heures par an en temps cumulé.

Les fréquences de dépassement respectent donc les objectifs de réduction des nuisances olfactives, soit ne pas dépasser 1 u.o./m^3 plus de 2 % du temps ou 175 heures tout en ne dépassant pas 5 u.o./m^3 plus de 44 heures par année, et ce, à la limite de la zone résidentielle ou commerciale, ou chez le premier voisin.

Malgré un débit odeur total plus faible aux sources pour le scénario projeté de l'incinérateur (réf. Tableau 2-3), les résultats de modélisation obtenus pour la configuration projetée sont identiques à ceux de la situation actuelle. Cette équivalence peut s'expliquer par le fait que l'impact odeur des cheminées sur le voisinage est inférieure au seuil de perception (<1 u.o/m^3). De considérer qu'une cheminée n'a aucune émission d'odeur (CH1) et qu'une autre est moins utilisée (CH4) n'a pas eu d'effet de réduction sur un impact aussi faible. De plus, les caractéristiques des sources de la zone des mâchefers sont identiques pour la configuration actuelle et la configuration projetée. L'impact odeur de ces sources est donc le même pour les deux configurations évaluées. Selon les paramètres d'émission modélisés, l'impact odeur dans le voisinage de l'incinérateur dans sa configuration actuelle et dans sa configuration projetée est le même.

Tableau 3-2 : Résumé des impacts odeurs modélisés pour les deux situations

ID	Description	Situation actuelle				Situation projetée			
		Concentration odeur [u.o./ m^3]		Fréquence de dépassement [% (# heures/an)]		Concentration odeur [u.o./ m^3]		Fréquence de dépassement [% (# heures/an)]	
		P99,5	P98	5 u.o./m^3	1 u.o./m^3	P99,5	P98	5 u.o./m^3	1 u.o./m^3
1	Limite résidentielle – NE du boul. Henri-Bourassa	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)
2		< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)
3	Domaine de Maizerets	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)
4	Parc / aire de récréation	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)
5	Marina	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)
6	Limite résidentielle (Limoilou) – Boul. des Capucins	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,07 % (6 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,07 % (6 h/a)
7		< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,25 % (22 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,24 % (21 h/a)
8		< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,21 % (18 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,21 % (18 h/a)
9		< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,05 % (4 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,05 % (4 h/a)
10	Limite résidentielle – NO Chemin de la Canardière	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0 % (0 h/a)
11	Autoroute Dufferin-Montmorency	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,11 % (10 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,11 % (10 h/a)
12		< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,26 % (23 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,26 % (23 h/a)
13		< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,04 % (4 h/a)	< 1	< 1	0 % (0 h/a)	0,04 % (4 h/a)
Domaine d'étude incluant les limites de propriété		3	2	0,3 % (26 h/a)	6,0 % (527 h/a)	3	2	0,3 % (26 h/a)	6,0 % (527 h/a)

4 CONCLUSION

La Coentreprise Roche-Electrigaz a mandaté Odotech pour effectuer la modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs de l'incinérateur dans sa configuration actuelle et dans une configuration projetée. L'incinérateur actuel traite des ordures ménagères ainsi que des boues séchées suite à leur traitement dans une station de traitement des boues (STB). Avec l'implantation de l'unité de biométhanisation, le traitement des boues de STB sera transféré vers cette dernière. Toutefois, l'incinérateur intègrera une zone d'accueil des matières organiques qui seront ensuite dirigées vers la biométhanisation. L'incinérateur sera donc utilisé pour brûler l'air vicié de la zone d'accueil.

Au total, 6 sources ont été inclues au modèle : les 4 cheminées des fours de l'incinérateur et les 2 portes de la zone mâchefers. Dans la configuration actuelle de l'incinérateur, une cheminée est utilisée pour les ordures ménagères et les trois autres servent pour les ordures ménagères et les boues provenant de la station de traitement des boues. Tandis que pour la configuration projetée de l'incinérateur, une cheminée est non utilisée et les trois autres servent pour les ordures ménagères seulement. La zone des mâchefers fonctionnement selon les mêmes conditions pour les deux scénarios.

Les informations relatives aux sources ont été fournies par la Ville de Québec ou extraites des rapports d'études existants (Consulair, 2013 et 2014). La caractérisation des sources odeurs actuelles a été faite en juin 2014 par Odotech (Odotech, 2014).

Afin d'évaluer le potentiel d'impact olfactif du site, la modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs a été réalisée à l'aide du modèle de dispersion AERMOD en considérant la topographie et la météorologie locales ainsi que les effets possibles des bâtiments.

Sur la base des hypothèses posées, les résultats de modélisation sont les mêmes pour les deux configurations de l'incinérateur évaluées. Les concentrations odeurs aux percentiles 99,5 et 98 indiquent qu'aucun récepteur sensible n'est soumis à un niveau d'odeur supérieur au seuil de discernement de l'odeur (1 o.u/m^3). De plus, aux récepteurs sensibles, les fréquences de dépassement du seuil de 5 u.o./m^3 sont nulles. Tandis que pour le seuil de 1 u.o./m^3, elles atteignent au maximum 0,26 %, soit 23 heures par an, en temps cumulé.

Les résultats de modélisation obtenus représentent la pire situation de l'impact olfactif selon l'hypothèse que les portes de la zone de mâchefers émettent en continue des odeurs. Ce qui est conservateur comme approche, car en réalité ces portes sont ouvertes seulement quelques minutes par jour. De cette hypothèse posée, il résulte que les portes de la zone mâchefers sont les sources qui contribuent le plus à l'impact odeur de l'incinérateur aux limites de propriété.

À titre informatif, sur base des résultats de la caractérisation et de la modélisation, l'impact odeur de la situation actuelle et de la situation projetée de l'incinérateur de la Ville de Québec respectent les objectifs odeurs du MDDELCC c'est-à-dire ne pas dépasser

5 u.o./m^3 au percentile 99,5 et de 1 u.o./m^3 au percentile 98, et ce, à la limite de la zone résidentielle ou commerciale ou au premier voisin (récepteur).

Les conclusions sont valables pour autant que les conditions obtenues lors des prélèvements sont représentatives des conditions réelles d'opération. Toute modification à ces paramètres pourrait donner des résultats différents de ceux obtenus dans la présente étude.

5 RÉFÉRENCES

AirMet Science Inc.(Richard Leduc). (2012). DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES BEAUPORT- QUÉBEC pour ODOTECH INC.

Consulair. (2013). Rapport intérimaire de l'étude de dispersion atmosphérique des émissions de Matières Particulaires Totales & de Métaux de l'incinérateur de la Ville de Québec. Ref : 13-2580. 25 avril 2013.

Consulair. (2014). Caractérisation des émissions atmosphériques pour l'année 2013 des lignes d'incinération 1 à 4 de l'incinérateur de la Ville de Québec. Ref : 13-2537, Janvier 2014.

Leduc, R. (2005). Guide de la Modélisation de la Dispersion Atmosphérique, Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq no ENV/2005/0072, rapport no QA/49, 38 p.

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). (2011). Lignes directrices pour l'encadrement des activités de biométhanisation, MDDEFP, Mai 2011, 57p.

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). (2014). Service des avis et des expertises, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Modélisation de la dispersion atmosphérique, Instructions pour le calcul des caractéristiques de surface : rugosité, albédo et rapport de Bowen. Février 2014, 2 pages.

Odotech. (2014). Rapport de caractérisation des sources d'émissions d'odeurs de l'incinérateur de la Ville de Québec. Rapport no. 1398-21019-1-02, Juillet 2014.

Roche. (2014). Plan « Dimension bâtiment incinérateur.dwg », communiqué le 2 juin 2014.

Roche. (2014). Plan « VueDessusIncinerateur.pdf », communiqué le 3 juillet 2014. Tiré de Base de données corporatives de la ville de Québec.

Roche. (2014). Plan « CBAQ-0000-Usine-INCINERATEUR-N-FOSSE-2014-06-27-NJ-1D_VUE PLAN.pdf », communiqué le 10 juillet 2014.

Roche. (2014). Plan « CBAQ-0000-Usine-INCINERATEUR-N-FOSSE-2014-06-27-NJ-1D_COUPE AXE 60.pdf », communiqué le 10 juillet 2014.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2009). AERMOD Implementation Guide. 24 pages.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2013). Aersurface User's Guide. EPA-454/B-08-001. Janvier 2008, révisé le 16 janvier 2013. 37 pages.

ANNEXE A : UTILISATION DU SOL ET PARAMÈTRES DE SURFACE

Les paramètres de surfaces requis (albédo, rapport de Bowen, rugosité) ont été calculés par saison. La rugosité a été calculée pour quatre secteurs dans un rayon de 1 km autour de la station météorologique de Beauport. Pour l'albédo et le rapport de Bowen des valeurs ont été calculés pour un domaine de 10 km x 10 km centré sur cette station. Les caractéristiques de surface sont établies conformément aux instructions du MDDELCC [2].

La détermination de l'occupation du sol a été réalisée à l'aide d'informations obtenues à partir de photos aériennes (Google Earth) et de données sur l'occupation du sol (Atlas Québec). La Figure A-1 présente les secteurs utilisés pour les paramètres de rugosité (rayon de 1 km) et le domaine de 10 km par 10 km pour l'albédo et le rapport de Bowen. Le Tableau A-1 résume les paramètres de surfaces déterminés selon les quatre saisons.

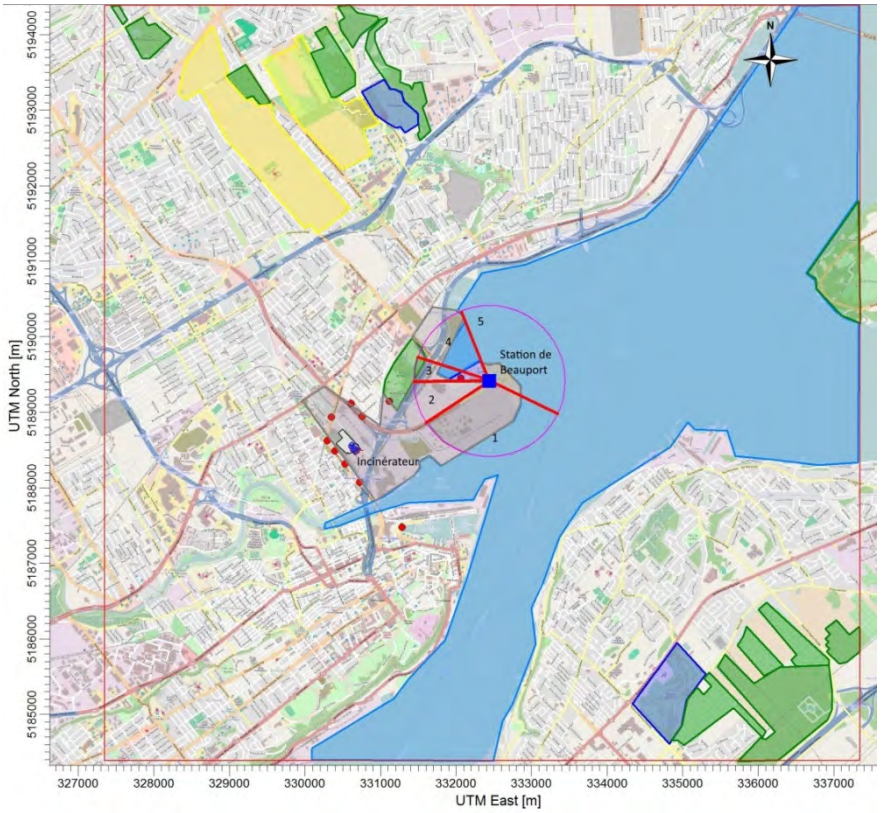


Figure A- 1 : Sectorisation pour l'utilisation du sol

[2] Modélisation de la dispersion atmosphérique, Instructions pour le calcul des caractéristiques de surface : rugosité, albédo et rapport de Bowen, Service des avis et des expertises, Direction du suivi de l'état de l'environnement, MDDEFP. Février 2014, 2 pages.

Tableau A-1 : Paramètres de surfaces

Saison	Albédo	Rapport de Bowen	Rugosité				
			Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
Hiver	0,30	0,33	0,12	0,70	0,03	0,01	0,01
Printemps	0,16	0,69	0,12	0,70	0,04	0,02	0,01
Été	0,16	0,68	0,12	0,70	0,05	0,02	0,01
Automne	0,16	0,72	0,12	0,70	0,04	0,02	0,01

ANNEXE B : RÉSULTATS GRAPHIQUES DE MODÉLISATION

Les résultats sous forme graphique des modélisations sont présentés à l'aide de courbes d'isoconcentrations. Ces dernières illustrent la distribution des concentrations en fonction de la distance par rapport aux sources.

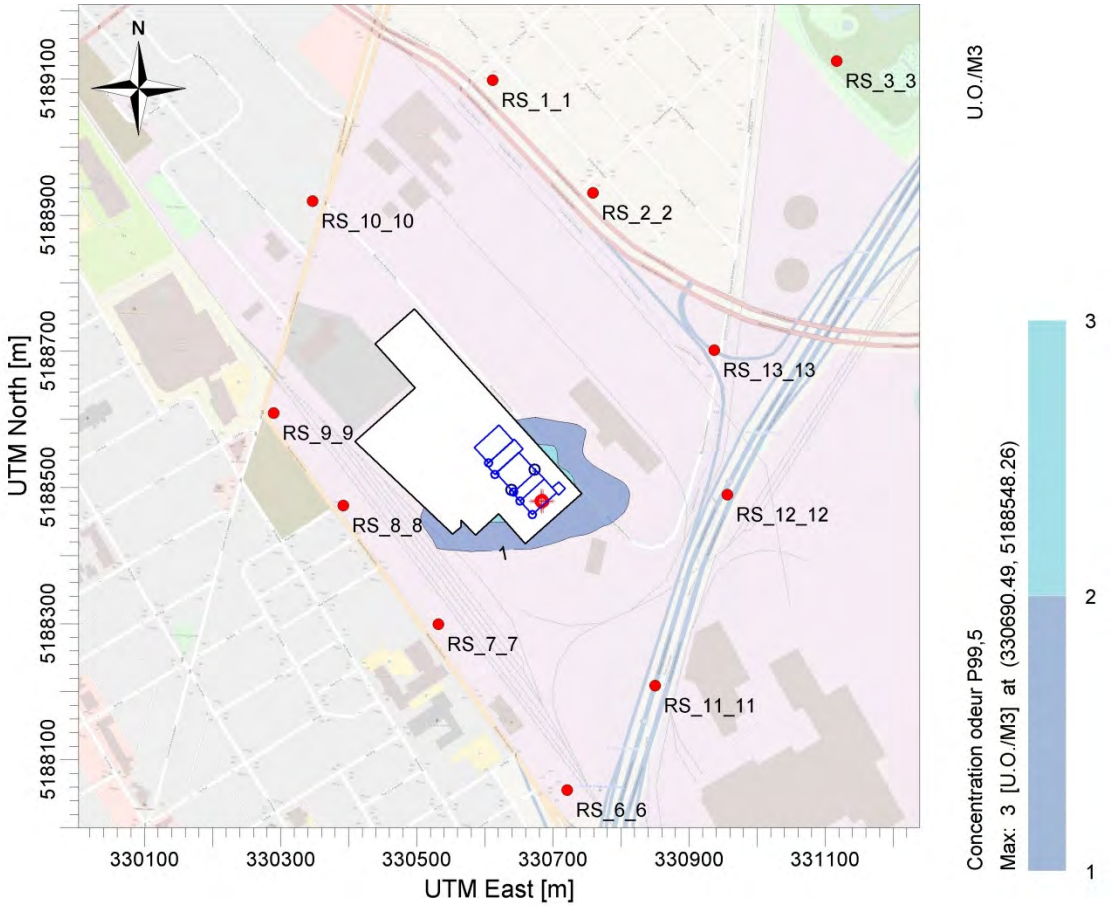
Ces figures présentent les informations suivantes :

- la partie principale du graphique représente les isoplèthes (ligne joignant des points de même valeur sur la carte). Chaque couleur représente une zone d'une plage de concentration. Les échelles de coordonnées UTM en mètres se trouvent sur le côté gauche et en bas de cette fenêtre, elles sont en mètres et permettent au lecteur d'évaluer des positions et distances;
- la légende relative aux plages de concentrations des odeurs associées à chaque couleur se trouve à droite de la figure. Les concentrations odeur sont exprimées en unités odeur par mètre cube [u.o./m^3] et les fréquences de dépassement de seuil sont exprimées en pourcentage de temps [%]. La valeur la plus basse présentée sur l'échelle est de 1 u.o./m^3. Les résultats graphiques inférieurs au seuil de perception des odeurs de 1 u.o./m^3 ne sont pas présentés;
- Les récepteurs discrets sont identifiés sur chacune des images par des points rouges accompagnés d'un numéro d'identification.

LP : Limite de propriété
RS : Récepteurs sensibles

LISTE DES FIGURES

Figure B-1 : Concentration odeur P99,5 – Situation actuelle 27
Figure B-2 : Concentrations odeur au percentile 98 – Situation actuelle 28
Figure B-3 : Fréquence de dépassement du seuil de 5 o.u/m^3 – Situation actuelle 29
Figure B-4 : Fréquence de dépassement du seuil de 1 o.u/m^3 – Situation actuelle 30
Figure B-5 : Concentration odeur P99,5 – Situation projetée 31
Figure B-6 : Concentrations odeur au percentile 98 – Situation projetée 32
Figure B-7 : Fréquence de dépassement du seuil de 5 o.u/m^3 – Situation projetée 33
Figure B-8 : Fréquence de dépassement du seuil de 1 o.u/m^3 – Situation projetée 34



Odotech Experts-Odeurs	Figure B-1 : Concentration odeur P99,5 – Situation actuelle		
	Concentration odeur maximale P99,5 (LP) : 3 u.o./m^3 Concentration odeur maximale P99,5 (RS) : <1 u.o./m^3	No. Projet : 1398-21026	Date : 16 juillet 2014
	Période : 2000 à 2002, 2004 et 2006, Jan. à Déc., 00:00 à 23:00	Page 27	Modeleur : Mélanie Parent, ing.
	Commentaires :		

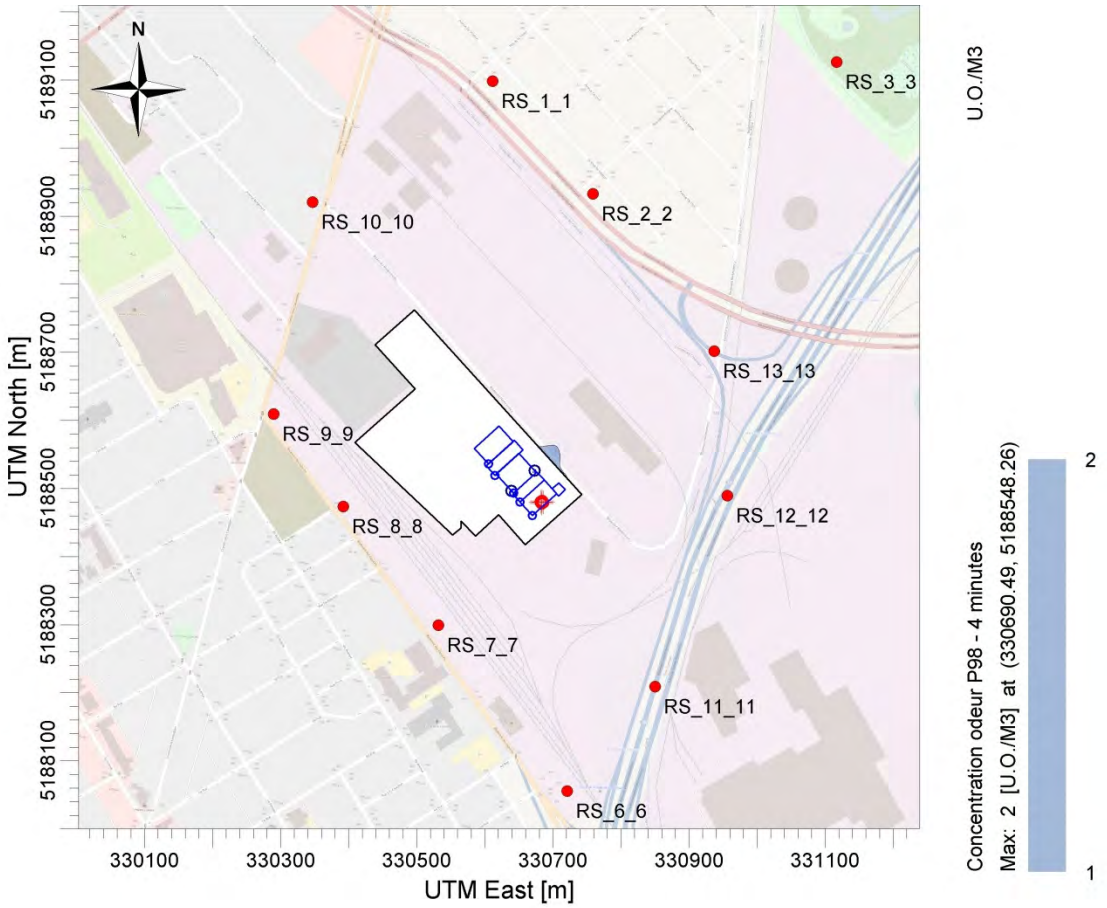


Figure B-2 : Concentrations odeur au percentile 98 – Situation actuelle

Concentration odeur maximale P98 (LP) : 2 u.o./m^3 Concentration odeur maximale P98 (RS) : <1 u.o./m^3	No. Projet : 1398-21026	Date : 16 juillet 2014
Période : 2000 à 2002, 2004 et 2006, Jan. à Déc., 00:00 à 23:00	Page 28	Modeleur : Mélanie Parent, ing.
Commentaires :		

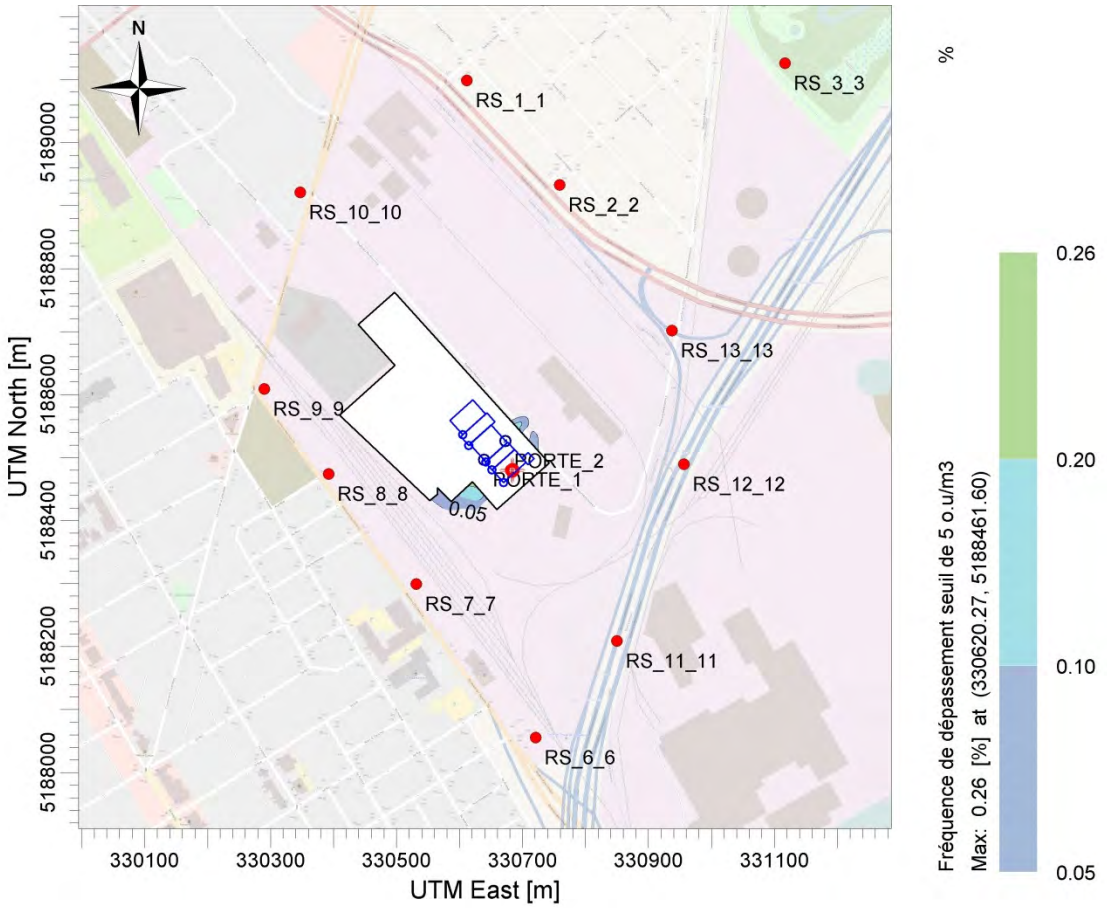


Figure B-3 : Fréquence de dépassement du seuil de 5 o.u/m^3 – Situation actuelle

Fréquence de dépassement maximale 5 o.u/m^3 (LP) : 0,26 % (26 heures/an) Fréquence de dépassement maximale 5 o.u/m^3 (RS) : 0 % (0 heure/an)	No. Projet : 1398-21026	Date : 16 juillet 2014
Période : 2000 à 2002, 2004 et 2006, Jan. à Déc., 00:00 à 23:00	Page 29	Modeleur : Mélanie Parent, ing.
Commentaires :		

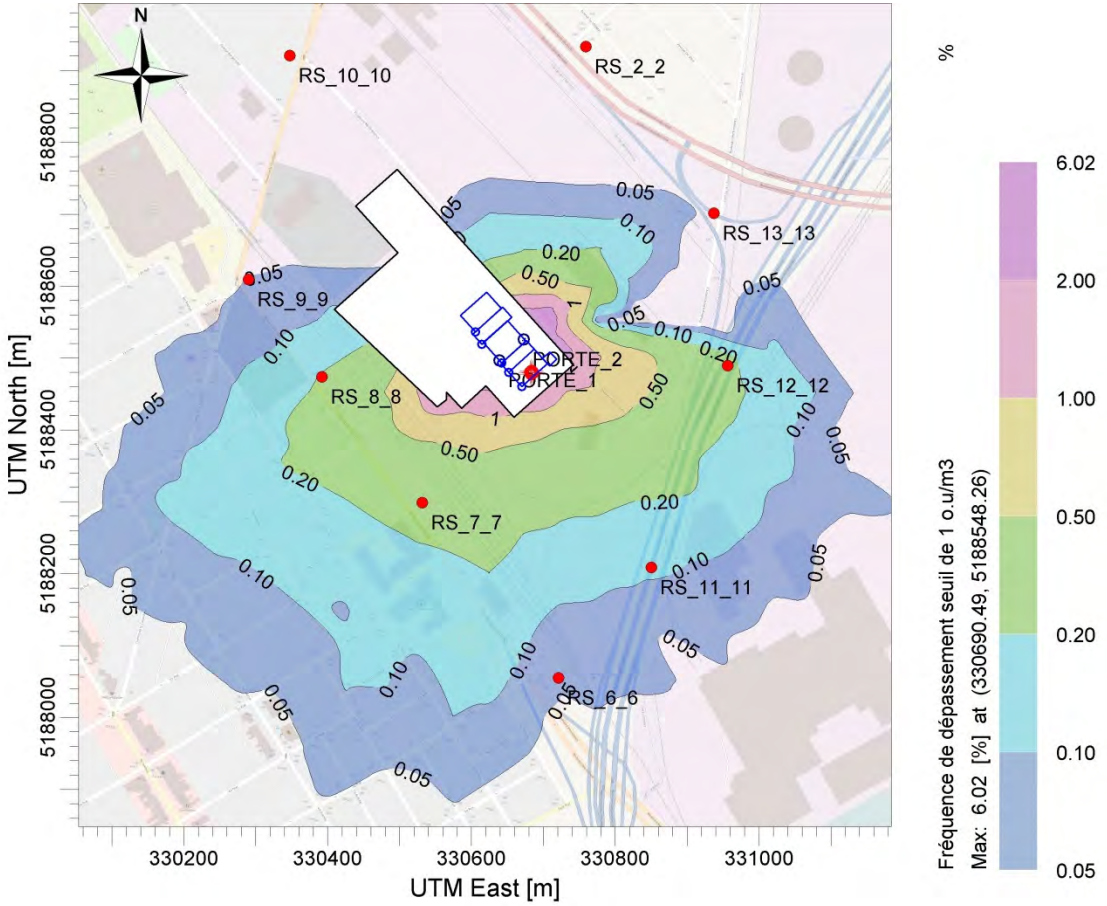


Figure B-4 : Fréquence de dépassement du seuil de 1 o.u/m^3 – Situation actuelle

Fréquence de dépassement maximale 1 o.u/m^3 (LP) : 6,0 % (527 heures/an) Fréquence de dépassement maximale 1 o.u/m^3 (RS) : 0,26 % (23 heures/an)	No. Projet : 1398-21026	Date : 16 juillet 2014
Période : 2000 à 2002, 2004 et 2006, Jan. à Déc., 00:00 à 23:00	Page 30	Modeleur : Mélanie Parent, ing.
Commentaires :		

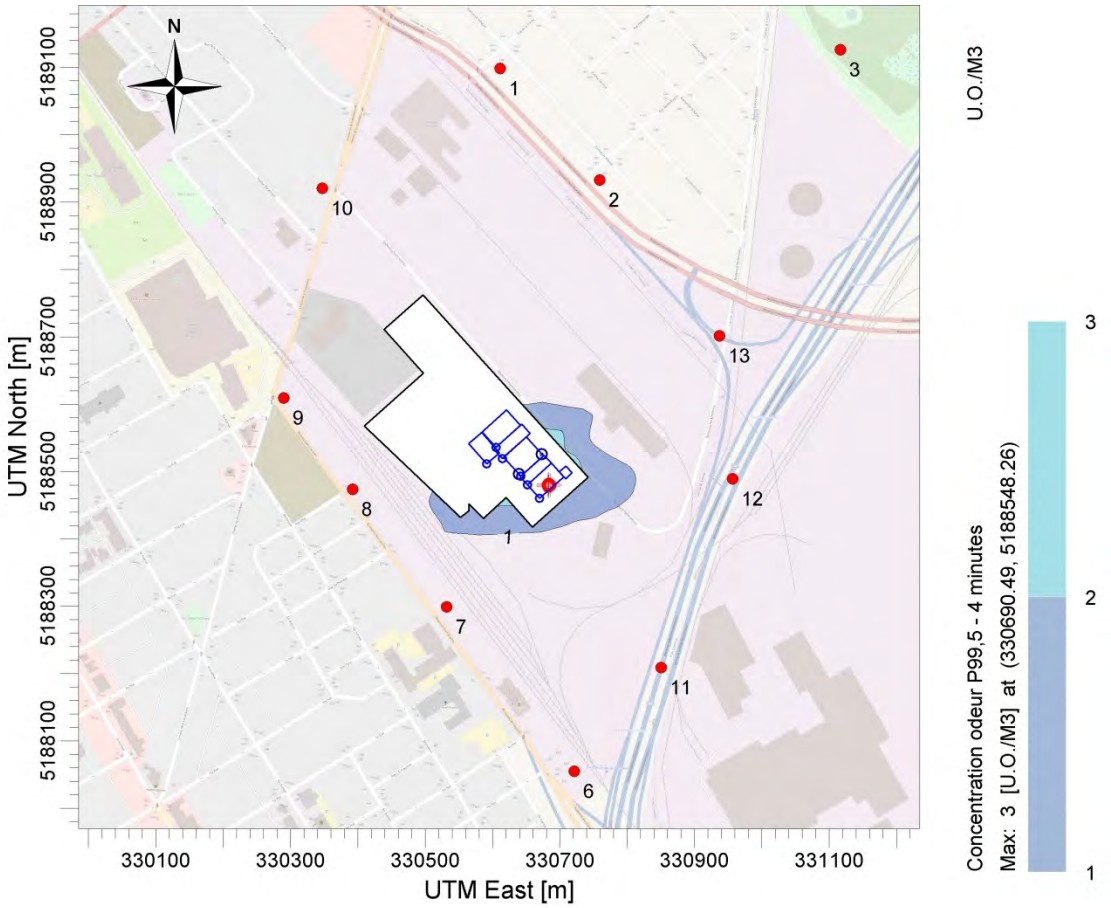


Figure B-5 : Concentration odeur P99,5 – Situation projetée

Concentration odeur maximale P99,5 (LP) : 3 u.o./m^3 Concentration odeur maximale P99,5 (RS) : <1 u.o./m^3	No. Projet : 1398-21026	Date : 21 juillet 2014
Période : 2000 à 2002, 2004 et 2006, Jan. à Déc., 00:00 à 23:00	Page 31	Modeleur : Mélanie Parent, ing.
Commentaires :		

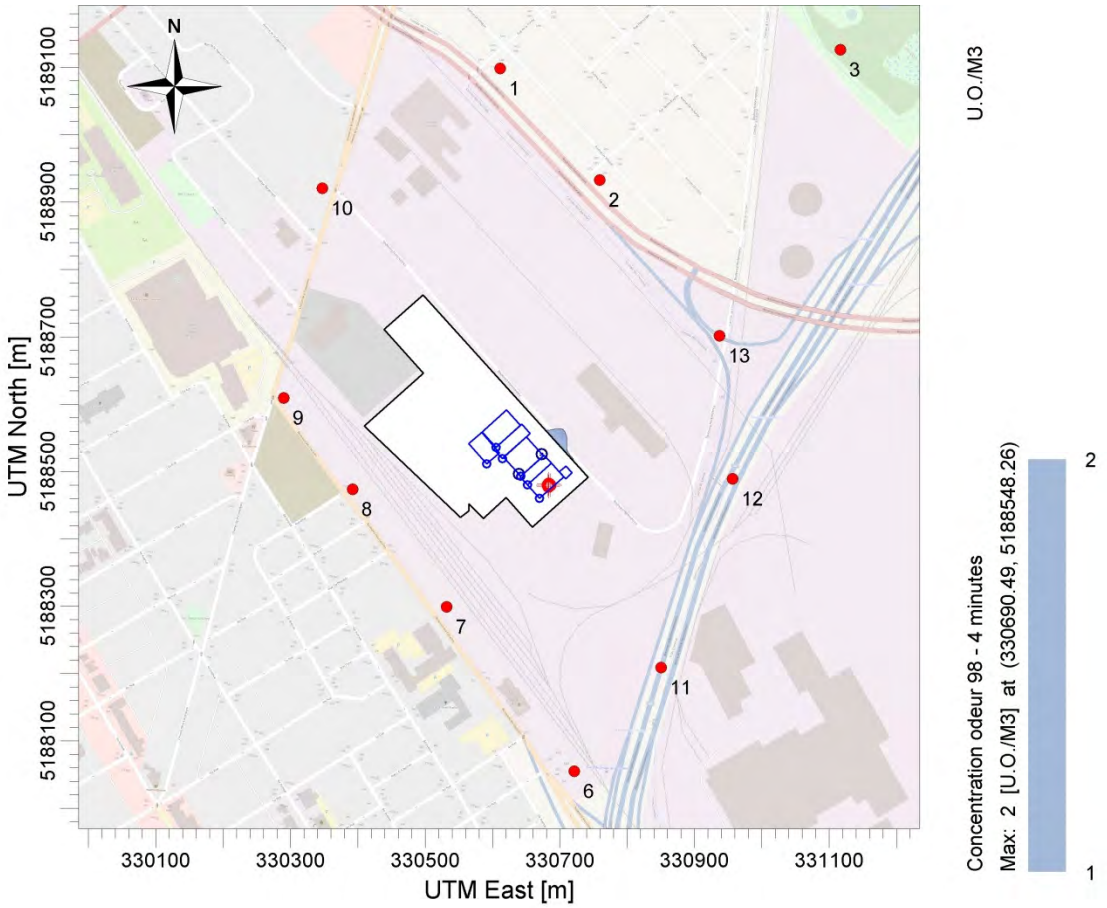
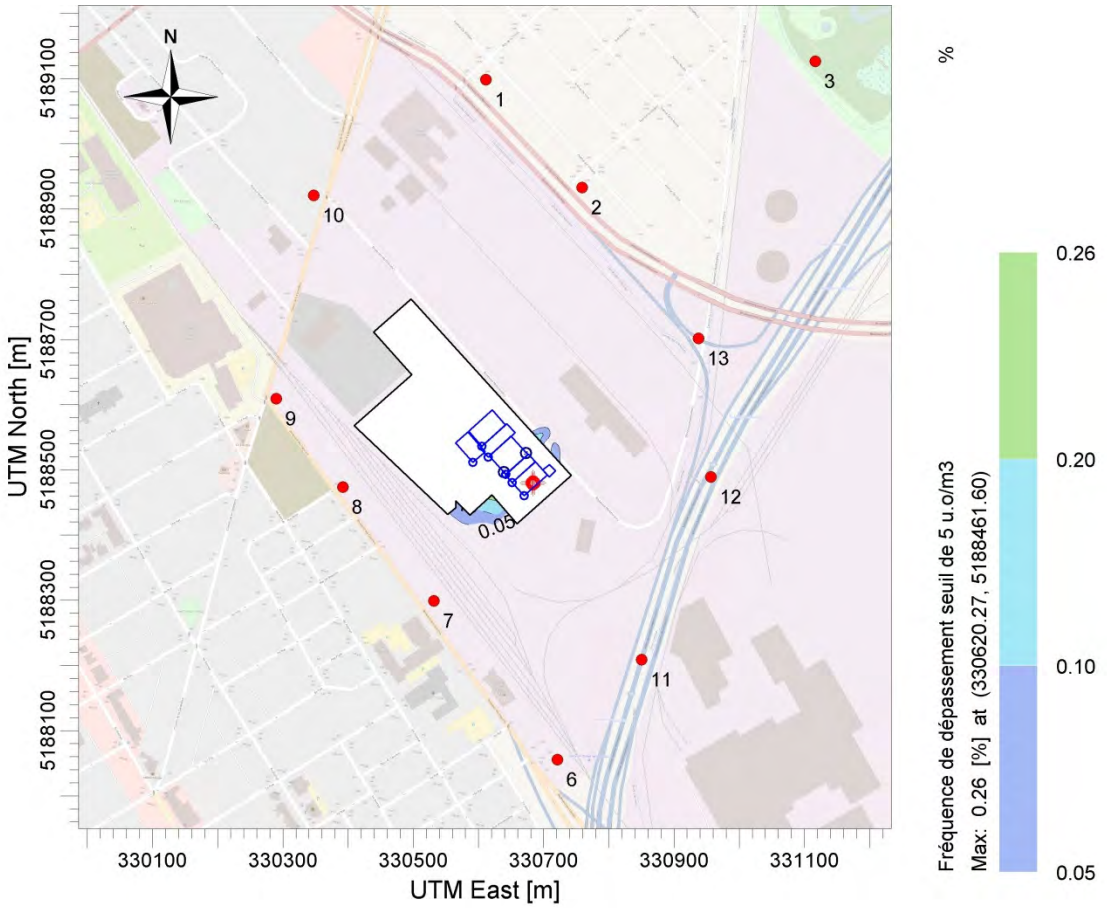


Figure B-6 : Concentrations odeur au percentile 98 – Situation projetée

Concentration odeur maximale P98 (LP) : 2 u.o./m^3 Concentration odeur maximale P98 (RS) : <1 u.o./m^3	No. Projet : 1398-21026	Date : 21 juillet 2014
Période : 2000 à 2002, 2004 et 2006, Jan. à Déc., 00:00 à 23:00	Page 32	Modeleur : Mélanie Parent, ing.
Commentaires :		



Odotech Experts-Odeurs	Figure B-7 : Fréquence de dépassement du seuil de 5 o.u/m^3 – Situation projetée		
	Fréquence de dépassement maximale 5 o.u/m^3 (LP) : 0,26 % (26 heures/an) Fréquence de dépassement maximale 5 o.u/m^3 (RS) : 0 % (0 heure/an)	No. Projet : 1398-21026	Date : 21 juillet 2014
	Période : 2000 à 2002, 2004 et 2006, Jan. à Déc., 00:00 à 23:00	Page 33	Modeleur : Mélanie Parent, ing.
	Commentaires :		

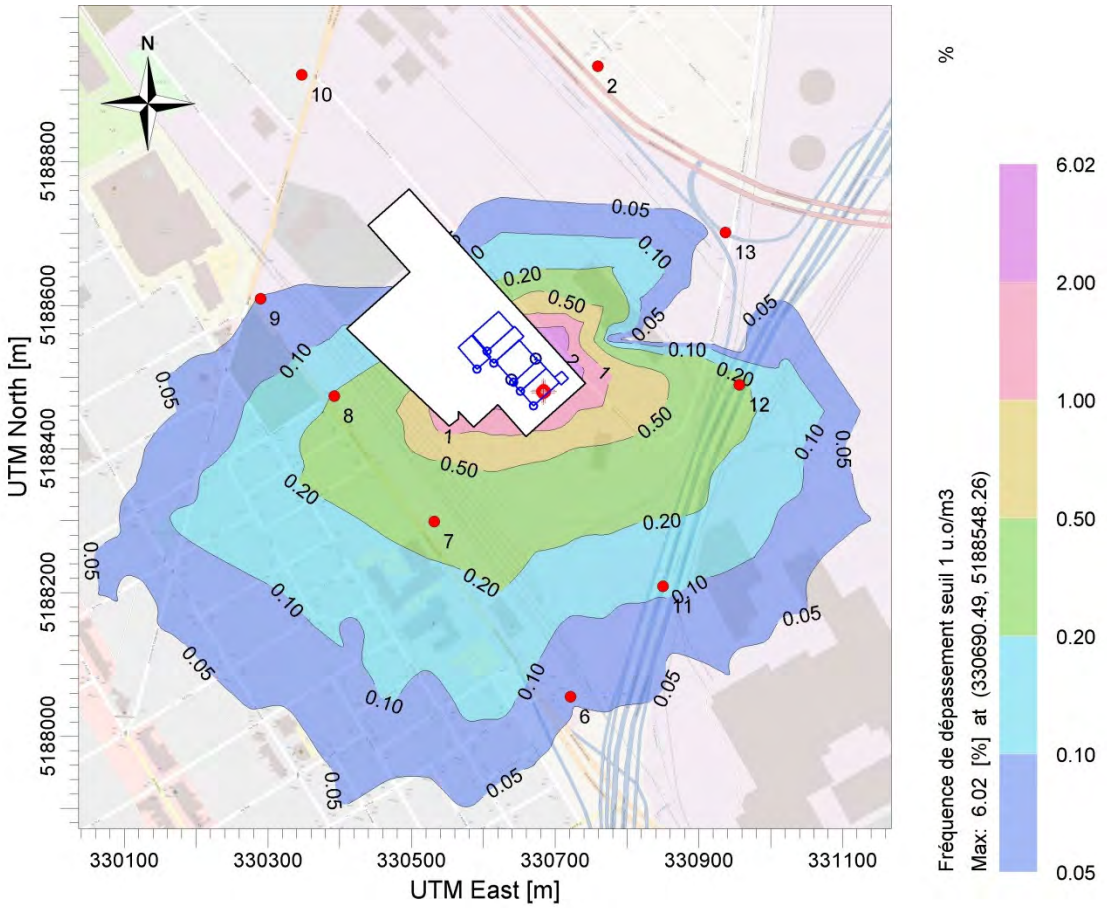


Figure B-8 : Fréquence de dépassement du seuil de 1 o.u/m^3 – Situation projetée

Fréquence de dépassement maximale 1 o.u/m^3 (LP) : 6,0 % (527 heures/an) Fréquence de dépassement maximale 1 o.u/m^3 (RS) : 0,26 % (23 heures/an)	No. Projet : 1398-21026	Date : 21 juillet 2014
Période : 2000 à 2002, 2004 et 2006, Jan. à Déc., 00:00 à 23:00	Page 34	Modeleur : Mélanie Parent, ing.
Commentaires :		

Appendice 5 : Étude sur la déshydratation et le potentiel méthanogène des boues de la STEU avec divers polymères

RAPPORT FINAL

17 juin 2014

Étude sur la déshydratation et le potentiel méthanogène des boues de la STEU avec divers polymères

Pour:

VILLE DE QUÉBEC

Par :

Électrigaz Technologies Inc.
Maxime Lemonde, ing. jr.

Electrigaz

Rapport préparé par :

Maxime Lemonde, Ing. Jr.

Approuvé par :

Éric Camirand, Ing.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES 2

LISTE DES TABLEAUX 4

SOMMAIRE 5

1. INTRODUCTION 6

1.1. Description du projet 6

1.2. Visées de l'étude 6

2. Potentiel méthanogène 6

3. Essais de déshydratation 7

4. Analyse des coûts 8

5. Conclusion 9

6. Annexes 10

Annexe 1 : Rapport final CNETE .....

Annexe 2 : Protocole pour essais de déshydratation .....

Annexe 3 : Photos des essais de déshydratation .....

Annexe 4 : Résultats de déshydratation .....

Annexe 5 : Données brutes de déshydratation .....

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 5 : Analyse des coûts 8

SOMMAIRE

L'étude préliminaire du CBAQ par le consortium Roche/Électrigaz a soulevé plusieurs interrogations au sujet de la méthanisation des polymères utilisés en déshydratation.

L'utilisation de polymères pourrait ralentir voir inhiber la phase méthanogène d'où l'intérêt d'effectuer des essais en BMP (biochemical methane potential) pour déterminer le rendement en biogaz de la boue floculée avec un polymère.

L'étude a été réalisée sur la boue de la STEU avec le polymère actuel de la STB, un polymère organique (le CMX 105 de la compagnie Chemco), et sur un polymère biologique, le chitosane.

Les résultats démontrent que le polymère de la STB et celui de Chemco ont des rendements similaires en déshydratation, mais le polymère de la STB est plus facilement biodégradable en méthanisation.

Le chitosane n'est pas efficace en déshydratation et n'augmente pas le rendement en biogaz en BMP.

1. INTRODUCTION

1.1. Description du projet

Le consortium formé de Roche et d'Électrigaz est en charge de produire l'étude préliminaire de l'usine de biométhanisation de l'agglomération de la ville de Québec (CBAQ).

Cette étude doit analyser tous les scénarios possibles et réalisables pour le CBAQ. Dans cette optique, l'option de déshydrater les boues de la STEU avant digestion a été soulevée dans le but de réduire le volume envoyé vers les digesteurs.

Pour valider la faisabilité, des tests de BMP et de déshydratation ont été effectués.

1.2. Visées de l'étude

- Déterminer le potentiel méthanogène des boues de la STB après floculation avec le polymère actuel de la STB, avec un polymère organique et un polymère biologique.
- Évaluer la capacité de déshydrater des filtres à bandes (FAB) actuels de la STB avec des polymères alternatifs.
- Évaluer la capacité de réduire la déshydratation sous 20%TS afin d'entrer dans un éventuel prétraitement thermique.

2. Potentiel méthanogène

Les essais ont été effectués au Centre National en Électrochimie et en Technologies Environnementales (CNETE). Le rapport final se trouve en annexe 1, on y retrouve les données analysées ainsi que toutes les étapes qui ont permis de déterminer le potentiel méthanogène.

Les principaux résultats après 28 jours sont que les boues avec le polymère actuel de la STB dans les concentrations actuelles, soit 0,4% v/v, obtient le meilleur rendement en production de méthane avec 203 Nm^3/ Ton MO (matière organique) versus 57.9 Nm^3/Ton MO pour le polymère de Chemco. Le chitosane obtient un rendement comparable au polymère de Chemco avec 69.4 Nm^3/ton MO. La boue seule obtient après 28 jours un rendement de 215 Nm^3/Ton MO.

** À noter : dans la section déshydratation, on remarque qu'il serait possible d'utiliser la moitié de la concentration en polymère pour le polymère de Chemco pour des résultats similaires, comparativement au polymère actuel. Il est possible que l'utilisation de moins de polymère Chemco pour la déshydratation puisse influencer positivement le rendement en biogaz, mais ceci n'a pas été testé dans le cadre de cette étude. **

3. Essais de déshydratation

Les essais de déshydratation ont été effectués en parallèle aux tests BMP pour valider l'efficacité des nouveaux polymères dans le cas où un nouveau polymère serait plus efficace en biométhanisation que le polymère actuel de la STB. Les essais se sont déroulés tel que stipulé dans le manuel produit conjointement par Électrigaz et la ville de Québec, voir annexe 2. Le CRIQ fut mis à contribution pour solubiliser le polymère de Chemco ainsi que pour la livraison à la STB de 1000 L de solution. TIRU a effectué les travaux requis pour faciliter l'ajout de polymère sur le filtre à bande numéro 1 (FAB) de la STB.

Les essais de déshydratation ont été effectués à la STB par une équipe formée de Maxime Lemonde (Électrigaz), Louis Bourque (Roche), Steve Labbé (ville de Québec) ainsi que Michael (Technicien, TIRU).

Les résultats à retenir sont que le polymère de Chemco est capable de reproduire les mêmes résultats que celui de la STB dans les mêmes conditions avec comme dosage 2,2 kg de polymère par tonne sèche de boue. De plus, nous avons été capables de réduire de moitié la consommation de polymère soit 1,1 kg par tonne sèche de boue en perdant moins de 2% d'efficacité sur le gâteau à la sortie. Finalement, il est irréaliste de penser que le gâteau du FAB peut aller sous 20% de teneur en solide puisque dans les conditions limites d'opérations du FAB le plus bas rendement en solide a été de 25,17% TS.

Le débit moyen vers les FAB était de 19,6 m^3/h et la teneur en solide des boues et des polymères étaient relativement constants sur toute l'expérimentation. Il est aussi possible de voir des photos de l'expérimentation en annexe 3.

Tous les résultats sont présentés dans les tableaux en annexe 4 et les données brutes sont en annexe 5.

4. Analyse des coûts

Analyse des coûts sur les FAB actuels

Tableau 1 : Analyse des coûts

Polymère	Quantité de polymère utilisée	Tonnes sèches de boue (2022)	Coût unitaire du polymère	Quantité de polymère requis	Coûts annuels
Actuel STB	2,2 kg / tonne sèche de boue	22 128 tonnes	4.62$/kg	48.7 tonnes	225 000 $
CMX 105 (CHEMCO)	2,2 kg / tonne sèche de boue	22 128 tonnes	5.75$/kg	48.7 tonnes	280 000 $
CMX 105 (CHEMCO)	1,1 kg / tonne sèche de boue	22 128 tonnes	5.75$/kg	22,3 tonnes	140 000 $

La moyenne de la teneur en solide avec une utilisation de 2,2 kg polymères/tonne sèche de boue est de 27 %TS pour les deux polymères et lorsqu'on utilise 1,1 kg polymère / tonne sec de boue avec le polymère Chemco on obtient 25%TS.

5. Conclusion

On peut conclure qu'au niveau de la production de biogaz le polymère de la STB permet d'avoir le meilleur rendement comparativement aux autres polymères. Toutefois, la boue seule produit plus de biogaz qu'avec un polymère, ce qui peut signifier que le polymère est moins biodégradable que la boue ou que le polymère agit comme inhibiteur par la formation de complexe difficilement hydrolysable. Finalement, au niveau de la déshydratation les résultats ont démontré qu'indépendamment du polymère, les performances pour la teneur en solide du gâteau étaient d'environ 27%TS et il a été démontré que les FAB actuels ne peuvent descendre sous les 25%TS.

Pour ces raisons, nous recommandons de maintenir le statu quo avec le polymère actuel de la STB.

6. Annexes

Rapport :

Tests de détermination du potentiel de production de méthane à partir de boues provenant de la station de traitement des eaux usées de la Ville de Québec.

Client :

CRIQ
333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7
Pour projet Ville de Québec- CBAQ

T 418 659-1550 poste 2877 F 418 652-2202
Sans frais : 1 800 667-2386 poste 2877

Par : Antonio Avalos Ramirez, ing., Ph. D., CNETE

Marc-André St-Yves, Chargé de projet, CNETE

CNETE

2263 av. du Collège

Shawinigan, Qc

(819)539-8508 #109

TABLE DES MATIÈRES

1. RÉSUMÉ **3**
2. CONTEXTE **3**
3. OBJECTIF GÉNÉRAL **4**
4. MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION **4**
4.1 ESSAIS DE DÉSHYDRATATION DES BOUES AVEC TROIS DIFFÉRENTS POLYMÈRES 4
4.2 TESTS BMP DE BOUES BRUTES ET BOUES DÉSHYDRATÉES 4
5. RÉSULTATS **6**
5.1 ESSAIS DE POLYMÈRES POUR LA DÉSHYDRATATION DE BOUES 6
5.2 TESTS BMP DE BOUES BRUTES ET BOUES DÉSHYDRATÉES 7
5.2.1 Analyses physicochimiques d'intrants bruts et digestat au temps zéro et final 7
5.2.2 Analyses des gaz et détermination du potentiel de production de méthane 12
6. CONCLUSIONS **19**
7. REFERENCES **20**
8. ANNEXE **21**
ANNEXE I : RAPPORT D'ESSAIS DE POLYMÈRES POUR LA DÉSHYDRATATION DES BOUES DE LA STATION DE TRAITEMENT DE BOUES DE LA VILLE DE QUÉBEC 21

1. RÉSUMÉ

Dans le but d'évaluer le potentiel de biométhanisation de boues provenant de la station de traitement des eaux usées de la Ville de Québec, des essais pour déterminer le potentiel de production de méthane (BMP) ont été réalisés. Les boues ont été préalablement déshydratées par l'addition de polymères. Les tests BMP ont été réalisés avec quatre échantillons, composés de boues brutes et de boues déshydratées avec trois polymères différents, soit deux polymères commerciaux (dont celui actuellement utilisé à la station d'épuration des eaux usées) et du chitosane.

Les résultats montrent que l'échantillon de boues brutes a présenté un rendement de méthane de 215 Nm^3 CH_4/tonne de matière organique (MO) alimentée alors que les échantillons de boues déshydratées avec des polymères ont présenté des rendements plus faibles, variant entre 60 et 203 Nm^3 CH_4/tonne MO alimentée. La concentration de méthane s'est située entre 34 et 47 % v/v pour les quatre échantillons, le jour 28 étant l'échantillon de boues brutes qui a eu la concentration de méthane la plus élevée, soit 47% v/v.

Ces résultats montrent que le taux de conversion des boues en méthane diminue avec l'ajout de polymères. Par contre, la production de méthane par tonne d'échantillon brut alimenté augmente lorsque les boues sont déshydratées avec les deux polymères commerciaux.

Au niveau de la portion de carbone utilisé pour la production de biogaz, il a été observé que de 14 à 45 % du carbone présent dans les échantillons a servi à la production de biogaz. Ce pourcentage indique qu'il reste encore du carbone dans le digestat qui, théoriquement, pourrait être transformée en biogaz. L'échantillon de boues brutes a présenté le taux de conversion le plus élevé, soit 45 %, suivi de près avec 42 % pour l'échantillon de boues déshydratées avec le type de polymère utilisé à la station de traitement, soit le polymère CB480R.

2. CONTEXTE

Au Québec, parmi les secteurs produisant des déchets potentiellement valorisables, on retrouve les installations d'assainissement des eaux usées qui génèrent des quantités importantes de biomasses résiduelles, soit plus de 0,7 millions de tonnes de boues municipales par année (Recyc-Québec, 2012). La gestion des matières organiques résiduelles (MOR) est un volet prioritaire au Québec. En 2011, le gouvernement provincial a annoncé une nouvelle politique de gestion des matières résiduelles ayant pour objectif le bannissement total de la mise en décharge de MOR vers 2020 (Gouvernement du Québec, 2011). Cette nouvelle réglementation imposera le développement de nouvelles pratiques de gestion de MOR qui offrent des alternatives aux voies de disposition actuelles. Le présent projet aborde une solution pour valoriser les rejets de boues municipales issus de la station de traitement de boues de la Ville de Québec.

3. OBJECTIF GÉNÉRAL

Dans ce contexte, la Ville de Québec a mandaté le CRIQ pour la réalisation d'essais de mesure de BMP sur des échantillons de boues. Pour des raisons techniques, le CRIQ n'était pas en mesure de réaliser ces essais et a désigné le Centre national en électrochimie et en technologies environnementales (CNETE) pour évaluer le BMP des boues de la station de traitement des eaux de la Ville de Québec. Ces mesures de BMP ont été réalisées sur des boues déshydratées avec différents types de polymères. L'objectif est de vérifier l'impact des différents polymères sur les valeurs de BMP.

4. MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION

Le projet a été réalisé en deux étapes :

Étape 1 : Essais de déshydratation des boues avec trois différents polymères.

Étape 2 : Tests BMP de boues brutes et de boues déshydratées à l'étape 1.

4.1 Essais de déshydratation des boues avec trois différents polymères

Des essais à l'échelle laboratoire avec des polymères de poids moléculaires et charges variables ont été réalisés par le personnel de Chemco Inc. au laboratoire du CNETE à Shawinigan (essais effectués le 25 avril 2014). Ces essais visaient à déterminer un polymère comparable, en termes de vitesse de floculation et de taux de siccité, à celui déjà usuellement utilisé à la station d'épuration de la Ville de Québec, le « SNF Canada flowpolymère CB480R ». À la suite de ces essais le polymère « Chemfloc CMX105 » a été sélectionné au vu de ses performances. Une solution à base de chitosane 1 % a aussi été testée. ***Le rapport complet de cette étape réalisé par la compagnie Chemco Inc. est joint en annexe 1***.

4.2 Tests BMP de boues brutes et boues déshydratées

Les tests BMP permettent de calculer les quantités de biogaz et de méthane qui peuvent être obtenus par digestion anaérobie d'un substrat. L'évaluation du potentiel méthanogène a été réalisée avec du substrat brut (boues) et du substrat soumis au prétraitement de déshydratation.

Les tests BMP ont été effectués en suivant la méthodologie générale de la norme ISO 11734, laquelle a par contre été adaptée aux besoins particuliers du présent projet, soit le recours à un inoculum et l'utilisation de boues brutes comme témoin (blanc). Les tests BMP ont été réalisés avec cinq échantillons, tel qu'indiqué au Tableau 1.

Tous les échantillons ont eu la même quantité d'inoculum provenant d'un digesteur anaérobie mésophile (37°C) en fonctionnement depuis deux ans dans le laboratoire de méthanisation du CNETE (laboratoire Numéro 3). Les échantillons ont été placés dans des bouteilles BMP hermétiques d'un volume total de 250 mL, avec un volume

effectif d'opération de 125 mL. Toutes les bouteilles BMP ont été alimentées avec des échantillons contenant la même teneur en matière organique (MO) et présentant le même ratio MO-échantillon/MO-inoculum. Les bouteilles ont été placées dans un incubateur à une température de 35.5^{o}C et agitation de 125 rpm pendant 28 jours. L'inoculum avait un pH de 7,8 et un tampon a été ajouté au substrat mis dans les bouteilles pour le test BMP dans le but de maintenir son pH à une valeur proche de celui de l'inoculum pendant les premiers jours du test BMP.

Tableau 1. Identification des échantillons pour les tests BMP.

Échantillon	Description
Blanc	Blanc contenant seulement l'inoculum comme source de carbone
Blanc boue	Blanc contenant des boues brutes
Boue+chit	Boues déshydratées avec du chitosane 1 % p/p
Boue+CB480R	Boues déshydratées avec du polymère CB480R
Boue+CMX105	Boues déshydratées avec du polymère Chemfloc CMX105

La composition du biogaz et le volume de biogaz produit ont été déterminés les jours 1, 3, 7, 14, 21 et 28. La composition de biogaz a été déterminée en mesurant les concentrations de méthane, dioxyde de carbone, oxygène et azote par chromatographie-gaz avec une détection à ionisation de flamme (GC-FID). Aux dates d'échantillonnages, 2,5 mL de biogaz ont été prélevés de chaque bouteille BMP et analysés par GC-FID. Ensuite, les volumes de biogaz générés ont été mesurés par un déplacement de volume d'eau en utilisant un montage basé sur le principe de manomètre à eau, utilisant de l'eau colorée comme le fluide hydraulique (Widodo et al., 2009).

Il est à noter que dans le cadre de nos essais, le volume de biogaz produit a été mesuré par déplacement de volume d'eau, tel que décrit précédemment, alors que la norme ISO 11734 suggère qu'il soit évalué à partir de la pression cumulée à l'intérieur de la bouteille. Nous avons optés pour la première méthode car elle donnait des résultats répétitifs et plus précis. Le volume d'opération a été ajusté à 125 mL (50 % du volume de la bouteille) pour éviter que l'agitation ne cause l'obstruction des aiguilles d'échantillonnage de gaz qui restent fixes dans les septums des bouteilles. Dans le protocole BMP modifié, les bouteilles ont été purgées en utilisant un mélange azote-dioxyde de carbone à un ratio volumique 4:1 avant d'être scellées.

Les paramètres physicochimiques suivants ont été déterminés pour les intrants bruts, les intrants en mélange BMP au temps zéro et le digestat au temps final (28 jours) :

- pH : utilisant un pH-mètre Accumet Model 25,
- Azote total et ammoniacal : méthode Kjeldahl,
- Protéines totales : calculées à partir de l'azote protéique, lequel est calculé par différence entre l'azote total et l'azote ammoniacal. La teneur en protéines est calculée par la relation
  Protéines = 6,25 * N prot,
- Solides totaux et matière minérale (cendres) : méthode gravimétrique,
- Humidité : calculée en pourcentage, par la soustraction 100 - solides totaux,

- Matière organique : calculée par la différence entre solides totaux et cendres,
- Ratio C/N : le carbone total est calculé en utilisant la relation

  C total (g/kg) = MO (g/kg)/1,85

  Cette relation donne des résultats similaires à d'autres équations empiriques rapportées dans la littérature (Iglesias Jimenez et al., 1992),

- Titration d'acides gras : méthode volumétrique,
- COT soluble : méthode analytique,
- Nitrites/nitrates : chromatographie ionique.

Note : Tous les paramètres physico-chimiques sont exprimés sur la base d'une masse humide.

Un bilan de carbone simple pour estimer le pourcentage de carbone contenu dans la MO qui se transforme en biogaz (méthane et dioxyde de carbone) a été réalisé en considérant seulement le carbone présente dans la MO, le méthane y le dioxyde de carbone. L'équation utilisée a été :

$$\mathbf{C_{Matière\ organique} = C_{méthane} + C_{dioxyde\ de\ carbone}}$$

5. RÉSULTATS

5.1 Essais de polymères pour la déshydratation de boues

Les principaux résultats des essais de polymères sont décrits ci-dessous, ***le rapport complet de cette étape de l'étude qui a été réalisée par la compagnie Chemco Inc. se retrouve à l'Annexe 1***.

- Polymère Chemco : Le Chemfloc CTT CMX 105, un polymère cationique à faible poids moléculaire, mais à charge ionique élevée, fut celui qui donna les meilleurs résultats parmi la gamme de polymères que Chemco a testé en termes de rapidité de floculation, de consistance et de tonus du floc.
- Polymère SNF : Le CB480R a donné de bons résultats, comparables à ceux du CMX 105 en termes de rapidité de floculation, de consistance et de tonus du floc.
- Solution chitosane : La solution de chitosane 1 % a donné des résultats de floculation peu satisfaisants comparativement à ceux obtenus avec les deux autres polymères testés lors de ces essais. Il été aussi noté que le floc obtenu par l'emploi du chitosane était fragile et avait tendance à se rompre facilement au bout d'une dizaine de transverses.

Les polymères de SNF et Chemco Inc. ont donné des résultats similaires au niveau de l'évaluation visuelle, de la résistance du floc et du test de drainage. La solution de chitosane 1 % a pour sa part donné des résultats beaucoup plus faibles, le floc obtenu n'étant pas stable et de mauvaise qualité et la performance au test de drainage nettement insuffisante pour le retenir pour la déshydratation des boues du client.

5.2 Tests BMP de boues brutes et boues déshydratées

Les analyses physicochimiques de la fraction liquide, soient les intrants bruts et les mélanges BMP pour le temps zéro et le temps final au jour 28, sont d'abord présentés et discutés, suivis par les analyses de gaz et la détermination de la production de méthane par unité de matière alimentée.

5.2.1 Analyses physicochimiques d'intrants bruts et digestat au temps zéro et final

Aux pages qui suivent, les paramètres physicochimiques indiqués au point 4.2 ont été déterminés pour les intrants bruts et les mélanges BMP pour le temps zéro et le temps final au jour 28. Les valeurs de ces paramètres sont présentés aux Tableaux 2 à 4.

Tableau 2. Paramètres physicochimiques des intrants bruts.

Analyse	Blanc boue	Boue+chit	Boue+CB480R	Boue+CMX 105
pH	7,05	7,06	7,15	6,95
Azote Totale (g/kg)	0,83	1,14	2,44	2,18
Protéines Totales (g/kg)	5,17	7,11	15,28	13,65
Ammoniaque (ppm)	178,24	235,31	273,80	337,93
Solides Totaux (MS) (%)	1,48	4,35	4,14	8,53
Humidité (%)	98,52	95,65	95,86	91,47
Matière Minérale (Cendres) (%)	0,58	1,82	1,57	3,40
Matière Organique (MO) (%)	0,89	2,53	2,58	5,13
Ratio Carbone / Azote (C / N)	5,84	12,04	5,69	12,70
Pouvoir Tampon (mÉq NaOH)	12,90	23,38	26,57	26,93
Nitrites (ppm)	<LD	<LD	<LD	<LD
Nitrates (ppm)	<LD	<LD	1,70	<LD
COT soluble (ppm)	1462,00	2058,00	405,00	535,00

Le potentiel d'hydrogène (pH) est un indicateur de la concentration d'ions hydrogène présents dans une solution et ce paramètre sert à définir l'acidité ou basicité de la solution. Le pH est un facteur déterminant de l'activité microbienne en procédé de méthanisation. Les souches méthanogènes (microorganismes qui produisent du méthane) sont reconnues être très sensibles aux changements du pH. Pour les tests BMP, l'inoculum utilisé est adapté à bien fonctionner à un pH voisin de 8. Afin d'éviter des phases d'adaptation trop longues, un tampon a été ajouté pour assurer un pH comparable à celui de l'inoculum et obtenir des résultats dans un délai de 30 jours, temps inférieur à celui indiqué par la norme ISO 11734 pour la digestion anaérobie de boues qui est estimé à une durée moyenne de 60 jours. Le pH des BMP est descendu de 8,3-8,6 à 7,5-7,6. Ces résultats montrent que l'ajout de la solution tampon a évité que le pH baisse à 7,0 et que le milieu de culture s'acidifie de manière importante, ce qui pourrait causer l'inhibition de méthanogènes et réduire la production du biogaz.

L'azote entre principalement dans les digesteurs sous forme ammoniacale et organique (protéique). L'azote ammoniacal n'est pas transformé pendant la digestion anaérobie. Au contraire, sa concentration peut augmenter dû à la dégradation de l'azote organique en ammonium. La teneur en azote total des intrants bruts a été plus élevée pour les échantillons contenant les polymères CMX 105 et CB480R à cause de l'effet de concentration des boues, avec des valeurs de teneur en azote de 0,83 à 2,44 g/kg. Pour les mélanges de départ, la concentration d'azote a été plutôt homogène, soit entre 0,58 et 0,66 g/kg, ce qui est le résultat de l'ajout de la même quantité de masse de matière organique et d'inoculum dans les bouteilles BMP.

La détermination de l'azote total permet d'estimer la quantité totale de protéines dans les matières résiduelles. Tel qu'indiqué, la métabolisation des protéines engendre une production d'ammoniaque et de composés aminés, qui causent une inhibition de méthanogènes dans une plage de concentrations qui s'étale entre 1500 et 3000 ppm de NH_3. Telle que présenté aux tableaux 3 et 4, la teneur en protéines a diminué, tandis que celle de l'ammoniaque a augmenté. Par exemple, pour l'échantillon *blanc boue* la teneur en protéines a diminué de 1,97 à 1,22 g/kg, ce qui correspond à une diminution de 38 %, tandis que l'ammoniaque a augmenté de 344 à 459 ppm, correspondant à une augmentation de 33 %. Les autres échantillons ont présenté des tendances semblables. Il faut remarquer qu'aucune concentration d'ammoniaque n'a présenté des risques d'inhibition, ni au début ni à la fin de tests BMP.

Les nitrites et nitrates sont des ions qui se forment par une chaîne de bioréactions à partir de la bioconversion de l'ammoniaque dans un environnement aérobie. Dans un biométhaniseur, dû à l'absence d'oxygène, la concentration de ces composés ne doit pas augmenter. Les résultats des Tableaux 2 et 3 montrent que tous les échantillons ont eu des teneurs en nitrites et nitrates inférieures aux limites de détection (LD) du chromatographe ionique, soit de 0,3 ppm pour le nitrite et de 0,5 ppm pour les nitrates. Ce résultat indique que les teneurs de nitrites et de nitrates ne sont pas inhibitrices et que le procédé de méthanisation ne rencontre pas de contraintes reliées aux teneurs de nitrites et nitrates. La seule exception a été relevée dans les analyses de l'échantillon brut de *boue+CB480R* qui lui présente une teneur de 1,7 ppm de nitrates relativement plus élevée que les teneurs des autres échantillons analysés. Ce résultat pourrait s'expliquer par une attraction de nitrates par le polymère ajouté aux boues causant une augmentation de la concentration de nitrates dans les boues déshydratées.

La détermination des solides totaux et cendres permet de calculer la teneur en matière organique d'un échantillon. La matière organique est un paramètre très important puisqu'il s'agit de la matière qui contient le carbone et qui a le potentiel d'être transformée en méthane et dioxyde de carbone. La matière organique mesurée tel qu'indiqué au point 4.2 ne permet pas de calculer la fraction de matière organique biodégradable, ni

la fraction peu ou pas biodégradable. Afin d'estimer le pourcentage de matière biodégradable qui se transforme en biogaz, il faudrait déterminer la teneur en carbone biodégradable avec des analyses de type demande biochimique d'oxygène (DBO). Selon les Tableaux 2 et 3, la teneur en solides totaux et matière organique a diminué pour tous les échantillons testés. Dans le cas de l'échantillon *blanc boue*, les solides totaux ont diminué de 1,28 à 0,91 % p/p, ce qui représente une diminution de 28,9 %. Pour cet échantillon, la matière organique a diminué de 0,76 à 0,49 % p/p, soit une diminution de 35,5 %.

Tableau 3. Paramètres physicochimiques des BMP au temps zéro.

Analyse	Blanc-inoculum	Blanc boue	Boue+chit	Boue+CB480R	Boue+CMX 105
pH	9,15	8,31	8,33	8,50	8,62
Azote Totale (g/kg)	0,51	0,66	0,58	0,63	0,59
Protéines Totales (g/kg)	1,26	1,97	1,53	1,75	1,67
Ammoniaque (ppm)	308,30	344,30	339,20	347,50	325,60
Solides Totaux (MS) (%)	0,70	1,28	0,93	1,17	1,00
Humidité (%)	99,30	98,72	99,07	98,83	99,00
Matière Minérale (Cendres) (%)	0,32	0,52	0,39	0,45	0,42
Matière Organique (MO) (%)	0,38	0,76	0,54	0,72	0,58
Ratio Carbone / Azote (C / N)	4,05	6,23	4,97	6,22	5,28
Pouvoir Tampon (mÉq NaOH)	8,36	8,43	7,87	7,65	6,64
Nitrites (ppm)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Nitrates (ppm)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
COT soluble (ppm)	164,10	484,80	318,30	283,20	213,80

Le carbone organique total soluble (COT) est un indicateur de la fraction carbonée de la matière organique qui est présente dans la phase liquide. Cependant, ce paramètre n'informe pas sur la biodégradabilité du carbone soluble ni ne permet de déterminer ou d'indiquer la nature des composés présents dans la phase liquide. La

première étape du procédé de la biométhanisation consiste dans l'hydrolyse des macromolécules contenues dans la biomasse organique «biodigestible». Les produits de l'hydrolyse se retrouvent généralement sous des formes solubles dans l'eau et la teneur en COT soluble permet d'avoir une idée du niveau de dégradation des solides organiques. Pour tous les échantillons analysés, le COT a augmenté, ce qui indique que l'activité hydrolytique est plus rapide comparativement que la capacité du procédé de méthanisation à transformer les composés hydrolysés en biogaz. Les résultats obtenus montrent aussi qu'il y a une accumulation de composés acides qui ont engendrés la diminution du pH lors du procédé de méthanisation.

Tableau 4. Paramètres physicochimiques des BMP au temps final = 28 jours.

Analyse	Blanc-inoculum	Blanc boue	Boue+chit	Boue+CB480R	Boue+CMX 105
pH	7,75	7,53	7,58	7,52	7,58
Azote Totale (g/kg)	0,50	0,64	0,58	0,64	0,54
Protéines Totales (g/kg)	0,91	1,22	1,26	1,31	1,11
Ammoniaque (ppm)	360,85	459,09	392,88	442,54	382,54
Solides Totaux (MS) (%)	0,66	0,91	0,77	0,74	0,67
Humidité (%)	99,34	99,09	99,23	99,26	99,33
Matière Minérale (Cendres) (%)	0,32	0,42	0,39	0,39	0,34
Matière Organique (MO) (%)	0,34	0,49	0,38	0,35	0,33
Ratio Carbone / Azote (C / N)	3,71	4,11	3,53	2,93	3,29
Pouvoir Tampon (mÉq NaOH)	12,92	16,32	15,29	15,82	14,46
Nitrites (ppm)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Nitrates (ppm)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
COT soluble (ppm)	336,67	637,85	457,23	616,90	450,57

Le ratio C/N est un indicateur de la balance des principaux nutriments dans une digestion anaérobie. La valeur optimale se situe entre 15 et 30. Un ratio élevé dans un digesteur indique une consommation rapide de l'azote. Par contre, un ratio faible peut causer l'accumulation de l'ammoniaque et l'inhibition des méthanogènes. Dans les tests BMP réalisés, le ratio C/N initial se situait entre 4,97 et 6,23, ce qui pourrait être considéré comme une valeur faible ou un risque d'accumulation d'ammoniaque. Par contre, les indicateurs de pH et la teneur en ammoniaque ne suggéraient pas le besoin d'augmenter le ratio C/N. De plus, un ajustement de C/N aurait faussé les résultats de l'échantillon témoin (blanc) à base de boues brutes. Dans tous les cas, le ratio C/N a diminué mais il n'y a, à aucun moment, eu risque d'inhibition des souches méthanogènes par accumulation d'ammoniaque.

La titration d'acides gras volatils ou pouvoir tampon permet de quantifier la teneur en acides organiques à courte chaîne présents dans le milieu de culture ou le digestat. L'acide acétique est un précurseur du méthane puisqu'il est consommé par les méthanogènes. Par contre, son accumulation peut causer l'acidification du milieu et l'arrêt de l'activité méthanogène. La titration d'acides gras ne permet pas d'identifier quels sont les acides présents dans le milieu. Cette information peut être importante parce qu'il y a des acides qui peuvent inhiber les méthanogènes à des concentrations très faibles, tel l'acide propionique. Pour tous les échantillons testés, la concentration d'acides gras exprimée en mÉq NaOH a augmenté de 6,64-8,43 à 14,46-16,32. Cela indique qu'il y a eu une dégradation de la matière organique initiale qui n'était pas nécessairement accompagnée d'une transformation en biogaz. Il est recommandé d'identifier et quantifier les acides gras volatils qui pourraient être associés aux sous-produits de la biodégradation des polymères utilisés pour la déshydratation des boues.

5.2.2 Analyses des gaz et détermination du potentiel de production de méthane

La température de l'incubateur a été suivie et enregistrée. Les enregistrements correspondent à des moyennes de dix minutes. La température moyenne tout au long des tests a été de 35,5°C avec un écart type de ± 0,8°C.

La concentration de méthane pour les échantillons testés est illustrée à la Figure 1. Les quatre échantillons contenant de boues de la station de traitement de boues de la Ville de Québec ont présenté des tendances similaires. Pour les quatre échantillons, la concentration de méthane a augmenté rapidement au cours des sept premiers jours. Entre le jour 7 et le jour 28, la concentration de méthane a augmenté plus lentement mais n'a pas présenté de tendance à plafonner. Les échantillons *blanc boue* et *boue+CB480R* ont eu des concentrations de méthane pratiquement semblables. Ce résultat montre que la présence du polymère CB480R a causé une légère diminution de la production de méthane, ce qui a été probablement dû à la formation de métabolites difficiles à dégrader provenant de l'hydrolyse du polymère.

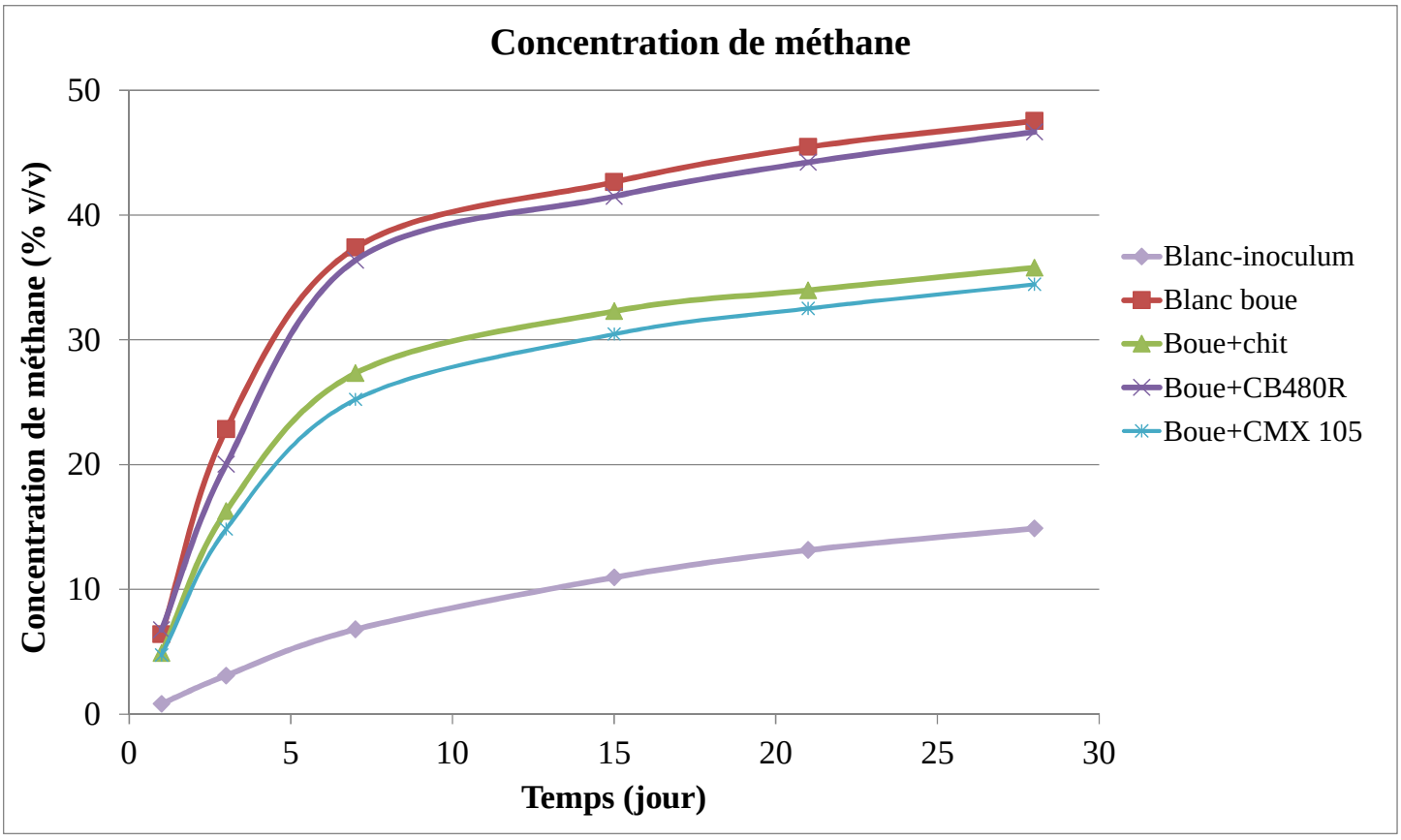


Figure 1. Concentration de méthane dans le biogaz.

La Figure 2 montre la concentration de dioxyde de carbone dans le biogaz. Pour tous les échantillons testés, la concentration de dioxyde de carbone a augmenté rapidement au cours des trois premiers jours et a ensuite commencé à plafonner. Entre les jours 7 et 28, la concentration de dioxyde de carbone pour les échantillons *blanc boue* et *boue+CB480R* a été stable autour de 31 % v/v. Les deux autres échantillons contenant des boues déshydratées ont augmenté légèrement de 23 à 25 % v/v.

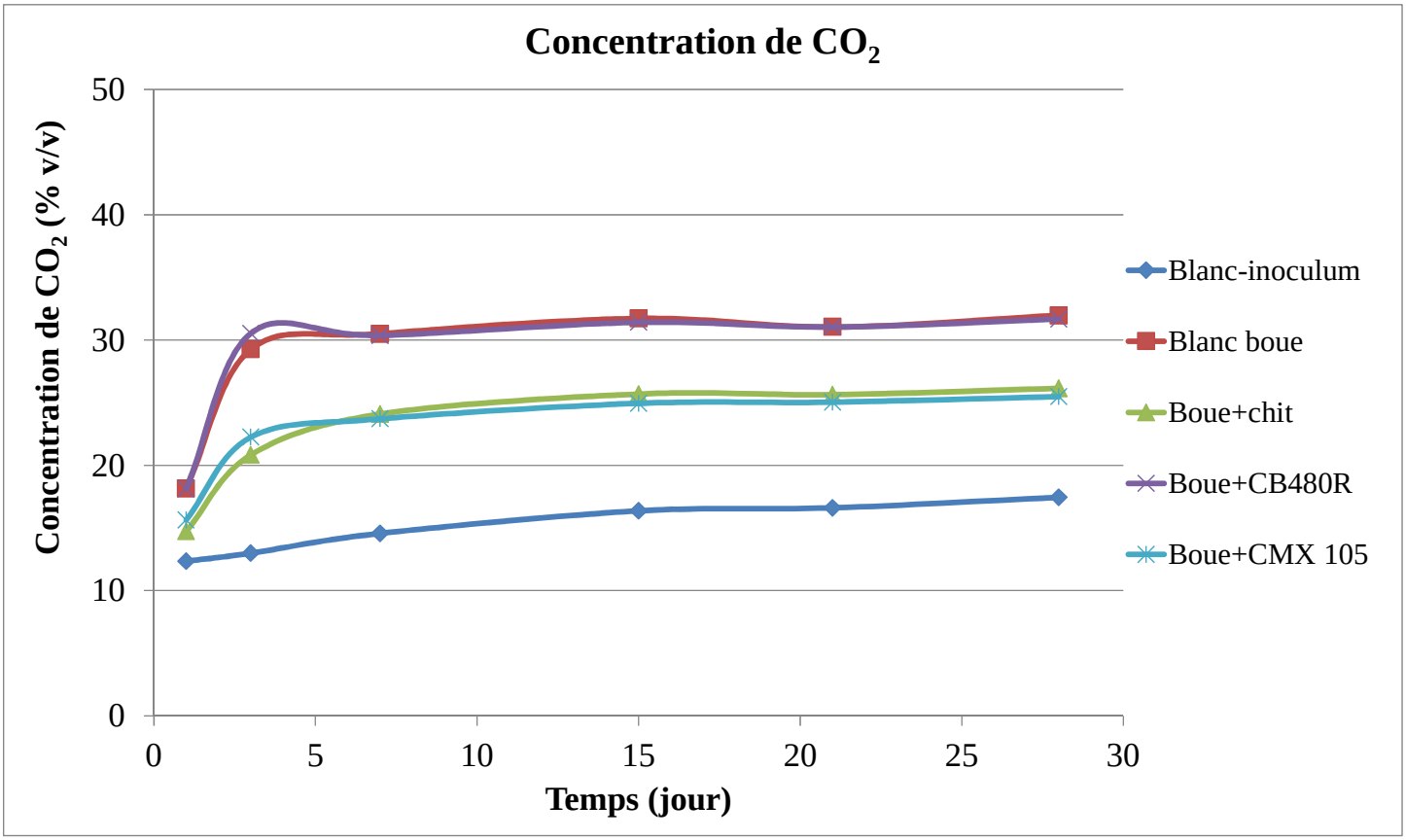


Figure 2. Concentration de dioxyde de carbone dans le biogaz.

La concentration moyenne des quatre gaz mesurés par GC-FID est présentée au Tableau 5. La concentration de chaque gaz a présenté une tendance particulière. Tel que présenté, la concentration du méthane a augmenté et la concentration du dioxyde de carbone a augmenté, puis plafonné. Selon les valeurs du Tableau 5, la concentration d'oxygène s'est située près de zéro pendant toute la durée des tests alors que la concentration d'azote a diminué pour tous les échantillons. Cela a été causé par l'effet de dilution du biogaz produit. Les écart-type sont presque tous inferieurs à 10 % de la moyenne, ce qui démontre une faible variation entre les répliquats.

Tableau 5. Concentration moyenne et écart-type de concentrations de méthane, dioxyde de carbone, oxygène et azote dans le biogaz produit.

	T = 1		T = 3		T = 7		T= 15		T = 21		T = 28	
Échantillon	[CH_4] %	e.t.	[CH_4] %	e.t.	[CH_4] %	e.t.	[CH_4] %	e.t.	[CH_4] %	e.t.	[CH_4] %	e.t.
Blanc-inoculum	0,8	0,1	3,1	0,2	6,8	0,4	11,0	1,8	13,1	1,9	14,9	1,8
Blanc boue	6,4	0,2	22,8	1,3	37,4	2,4	42,6	2,0	45,4	2,1	47,5	2,2
Boue+chit	4,9	0,1	16,3	0,5	27,3	0,4	32,3	0,3	34,0	1,1	35,8	0,8
Boue+CB480R	6,8	0,2	20,0	0,7	36,4	0,1	41,5	1,0	44,2	1,2	46,7	1,4
Boue+CMX 105	4,7	0,3	14,8	0,6	25,2	0,7	30,5	0,8	32,5	0,8	34,4	0,9

	T = 1		T = 3		T = 7		T= 15		T = 21		T = 28	
Échantillon	[CO_2] %	e.t.	[CO_2] %	e.t.	[CO_2] %	e.t.	[CO_2] %	e.t.	[CO_2] %	e.t.	[CO_2] %	e.t.
Blanc-inoculum	12,3	0,1	13,0	0,1	14,6	0,3	16,4	0,2	16,6	0,3	17,4	0,4
Blanc boue	18,1	0,3	29,2	1,4	30,5	0,2	31,7	0,3	31,0	0,2	32,0	0,2
Boue+chit	14,7	0,6	20,8	0,4	24,1	0,2	25,7	0,3	25,6	0,3	26,1	0,5
Boue+CB480R	18,1	0,3	30,5	0,9	30,4	0,3	31,4	0,2	31,0	0,3	31,7	0,4
Boue+CMX 105	15,6	0,5	22,2	0,8	23,7	0,7	24,9	0,6	25,0	0,6	25,5	0,7

	T = 1		T = 3		T = 7		T= 15		T = 21		T = 28	
Échantillon	[O_2] %	e.t.	[O_2] %	e.t.	[O_2] %	e.t.	[O_2] %	e.t.	[O_2] %	e.t.	[O_2] %	e.t.
Blanc-inoculum	0,0	0,1	0,1	0,3	-0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	-0,2	0,2
Blanc boue	0,0	0,3	0,0	0,5	-0,2	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,1	-0,2	0,1
Boue+chit	0,3	0,3	-0,1	0,2	-0,3	0,0	-0,2	0,0	0,3	0,9	0,1	0,5
Boue+CB480R	0,1	0,6	-0,1	0,3	-0,1	0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1	-0,2	0,1
Boue+CMX 105	0,0	0,1	0,1	0,2	-0,2	0,1	-0,2	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,1

	T = 1		T = 3		T = 7		T= 15		T = 21		T = 28	
Échantillon	[N_2] %	e.t.	[N_2] %	e.t.	[N_2] %	e.t.	[N_2] %	e.t.	[N_2] %	e.t.	[N_2] %	e.t.
Blanc-inoculum	86,9	0,3	83,9	0,3	78,8	0,5	72,5	1,5	70,1	1,7	67,9	1,8
Blanc boue	75,5	0,1	48,0	3,1	32,3	2,4	25,8	1,9	23,6	2,0	20,7	2,0
Boue+chit	80,0	0,3	63,0	0,5	48,9	0,7	42,2	0,7	40,1	0,6	37,9	0,8
Boue+CB480R	75,0	0,1	49,5	1,3	33,3	0,3	27,2	1,1	24,8	1,4	21,8	1,6
Boue+CMX 105	79,6	0,8	62,9	1,2	51,3	1,2	44,8	1,3	42,6	1,3	40,2	1,4

Le Tableau 6 et la Figure 3 montrent les valeurs moyennes de la production cumulée de biogaz pour les échantillons testés. La production totale de biogaz a été plus grande pour les échantillons *blanc boue* et *boue+CB480R*. Ces échantillons ont présenté une décélération de la production de biogaz à partir du jour 7, tandis que les échantillons *boue+chit* et *boue+CMX105* ont commencé plafonner à partir de ce jour.

Tableau 6. Production totale cumulée de biogaz, valeur moyenne et écart-type.

	T = 1		T = 3		T = 7		T= 15		T = 21		T = 28	
Échantillon	Vol (mL)	e.t.	Vol (mL)	e.t.	Vol (mL)	e.t.	Vol (mL)	e.t.	Vol (mL)	e.t.	Vol (mL)	e.t.
Blanc-inoculum	2,5	0,0	5,2	0,3	17,3	1,3	28,1	3,5	33,1	5,5	39,4	5,2
Blanc boue	26,9	1,7	89,3	3,9	164,3	5,8	192,5	4,8	206,5	4,4	216,8	7,6
Boue+chit	13,8	0,3	45,5	3,0	91,2	2,8	109,3	2,9	117,2	2,8	121,6	1,9
Boue+CB480R	16,3	0,4	75,5	10,5	148,6	13,7	175,6	13,1	188,4	12,9	203,5	12,2
Boue+CMX 105	11,5	1,7	42,8	2,6	81,2	3,8	99,9	4,1	107,9	4,5	113,4	7,2

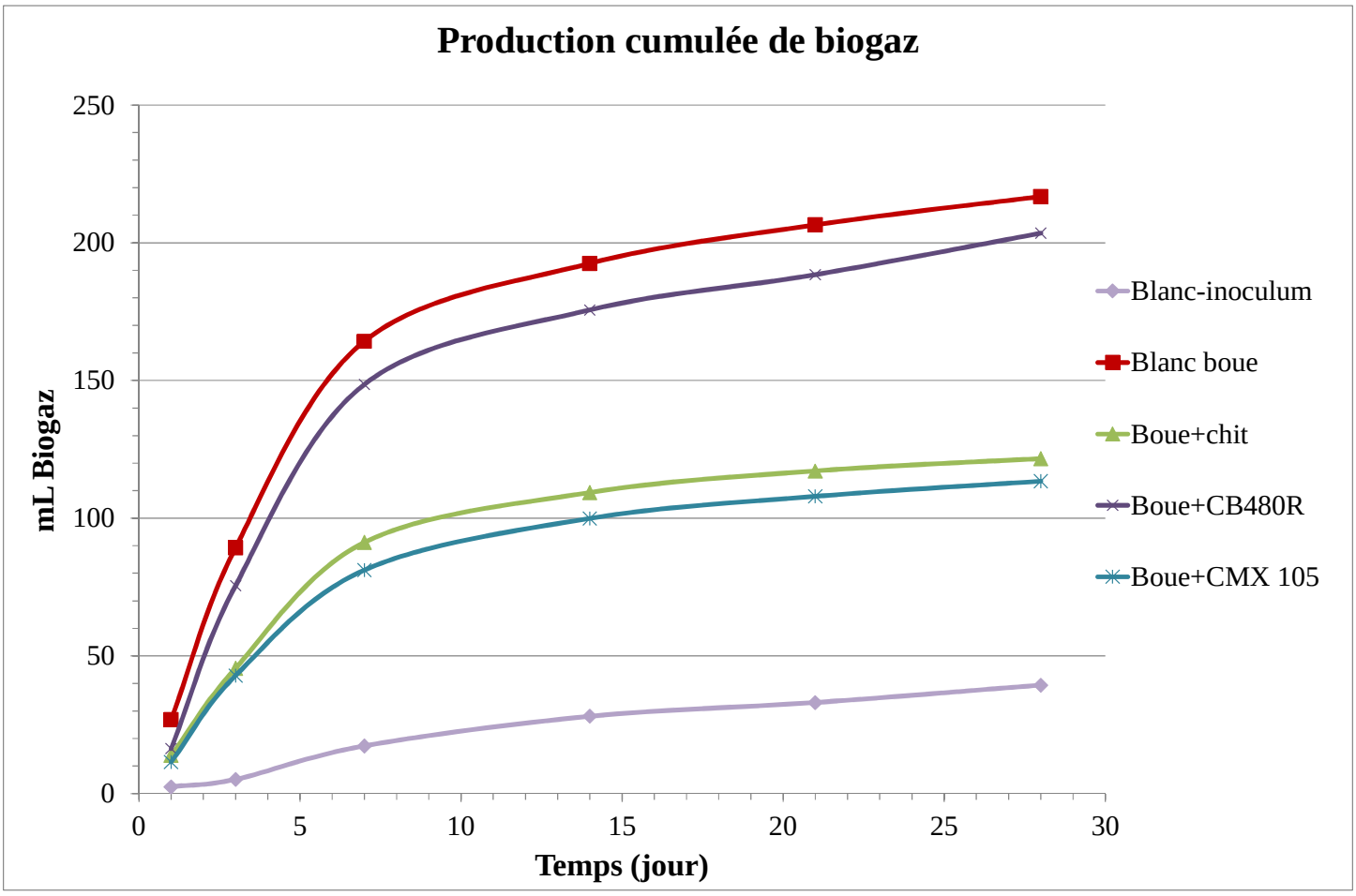


Figure 3. Production totale cumulée de biogaz.

La Figure 4 montre la production de biogaz par unité de matière organique alimentée. Le rendement de production de biogaz a été obtenu avec les valeurs moyennes du tableau 6 et la masse organique ajouté par échantillon. Le volume de biogaz est référé aux conditions normales de pression et température et le rendement de biogaz a été calculé par unité de matière organique exprimée en tonnes. Les résultats montrent que l'échantillon *blanc boue* présente le rendement le plus élevé de biogaz avec une valeur de 735 Nm^3/tonne de MO, suivi par l'échantillon de *boue+CB480R* avec un rendement de 685 Nm^3/tonne de MO. Ces échantillons ont montré un rendement 2,0 à 2,5 fois supérieur à celui des échantillons contenant de boues déshydratées avec les autres polymères.

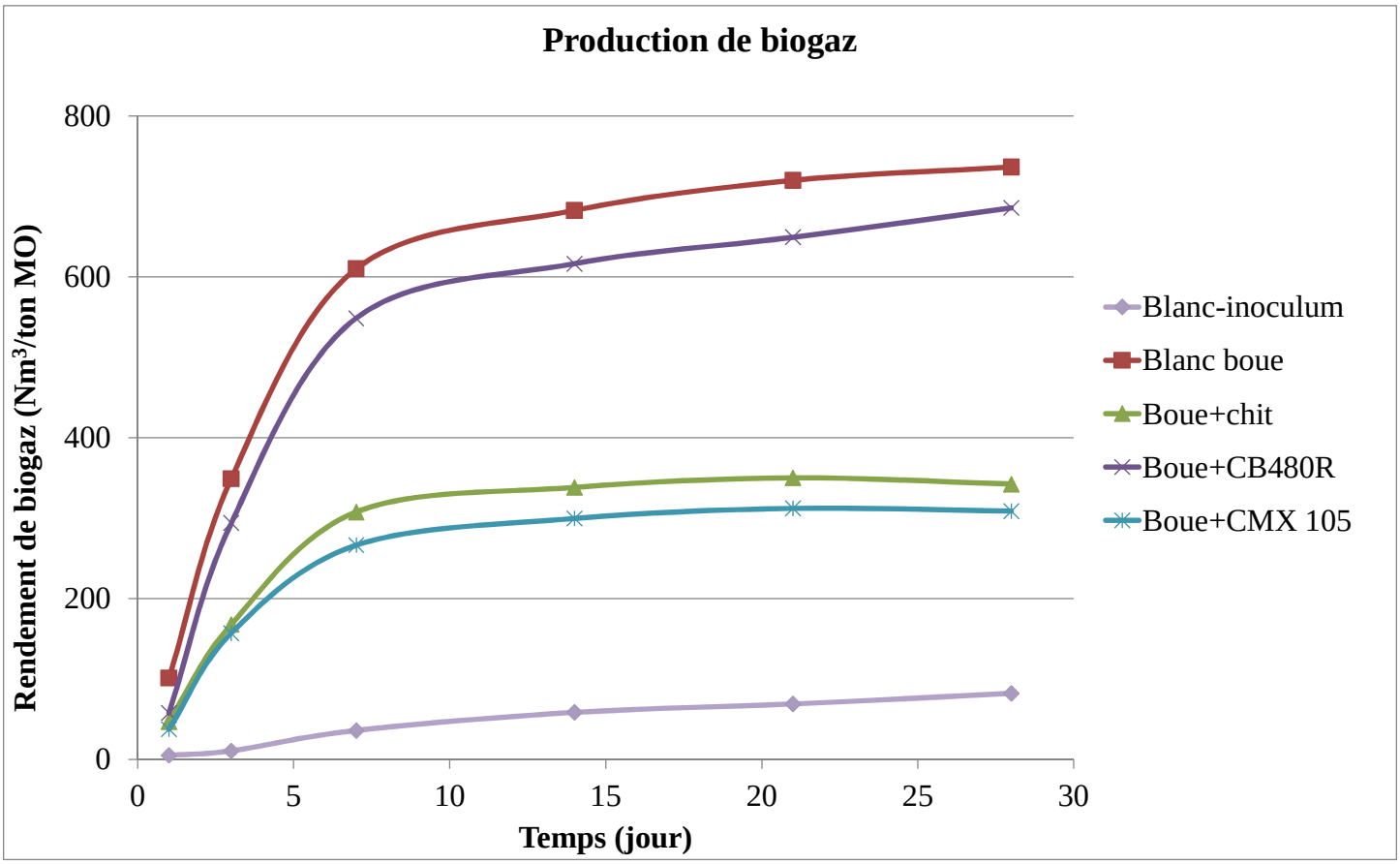


Figure 4. Production cumulée de biogaz par unité de MO de l'échantillon testé.

La Figure 5 montre le rendement de méthane en conditions normales de pression et température par tonne de matière organique. Les tendances sont similaires à celles du rendement de biogaz. La meilleure qualité du biogaz des échantillons *blanc boue* et *boues+CB480R* permet d'avoir un rendement de méthane 2,5 à 3,5 fois plus élevé que les échantillons contenant des boues déshydratées avec les autres polymères. Le rendement de méthane pour les deux échantillons les plus performants, soient *blanc boue* et *boues+CB480R*, a été de 215 et 203 Nm^3 CH_4/tonne de MO, respectivement. Ces valeurs sont comparables aux rendements maximums de méthane de 220-280 m^3 CH_4/tonne de MO obtenus lors de tests BMP des boues des stations d'épuration d'eau (Elbeshbishy et al., 2012). Le seuil des 80 % de la production cumulée totale de méthane a été atteint entre les jours 7 et 10 pour tous les échantillons.

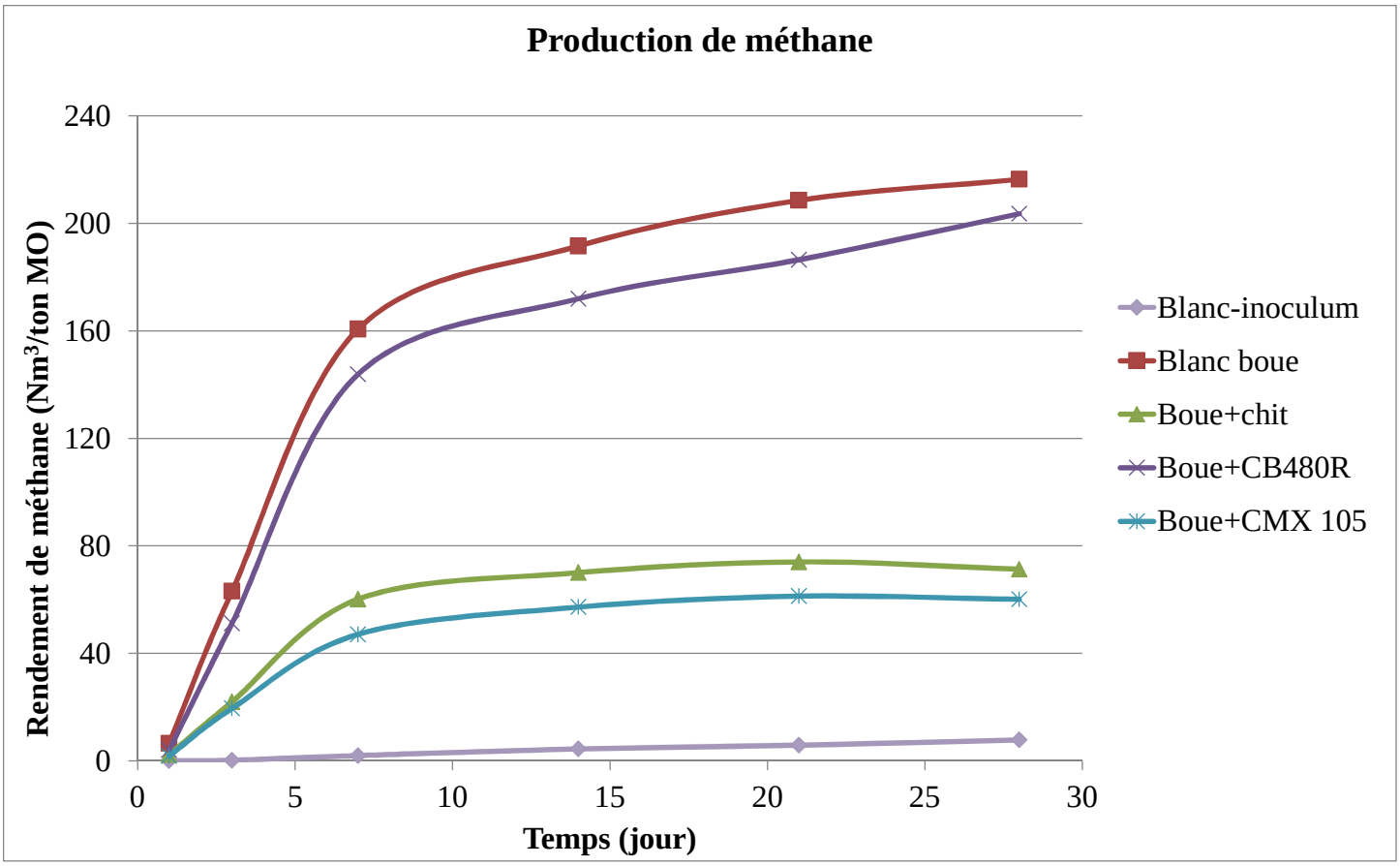


Figure 5. Production cumulée de méthane par unité de MO de l'échantillon testé.

La Figure 6 (a et b) montre un bilan de carbone simple pour la conversion du biogaz. Le bilan de carbone considère seulement le carbone présent dans la matière organique des échantillons au début de BMP et le carbone du méthane et dioxyde de carbone produits pendant les BMP. Le carbone total initial a été calculé selon la relation empirique spécifiée à la section 4.2. La masse de carbone transformée en méthane et en dioxyde de carbone a été calculée utilisant la concentration de ces gaz et la production cumulée de biogaz (Tableau 5 et Figure 3).

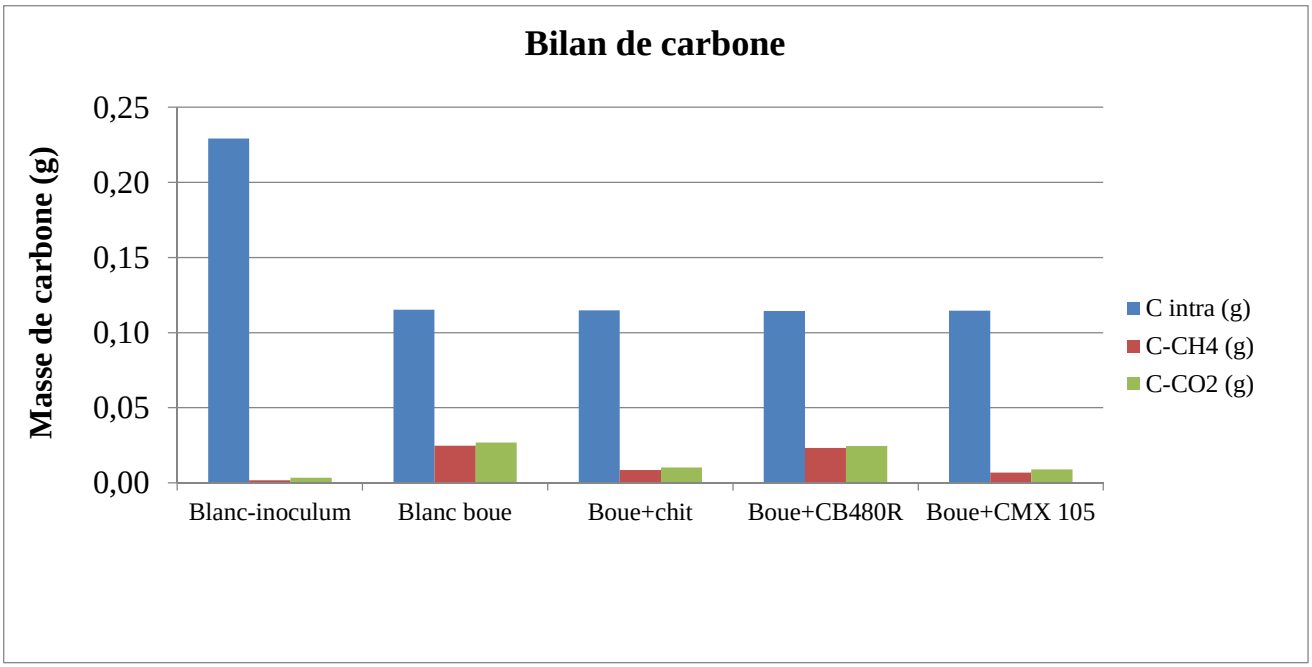


Figure 6a. Bilan de carbone – Masse de carbone initial et de carbone transformé en CH_4 et en CO_2.

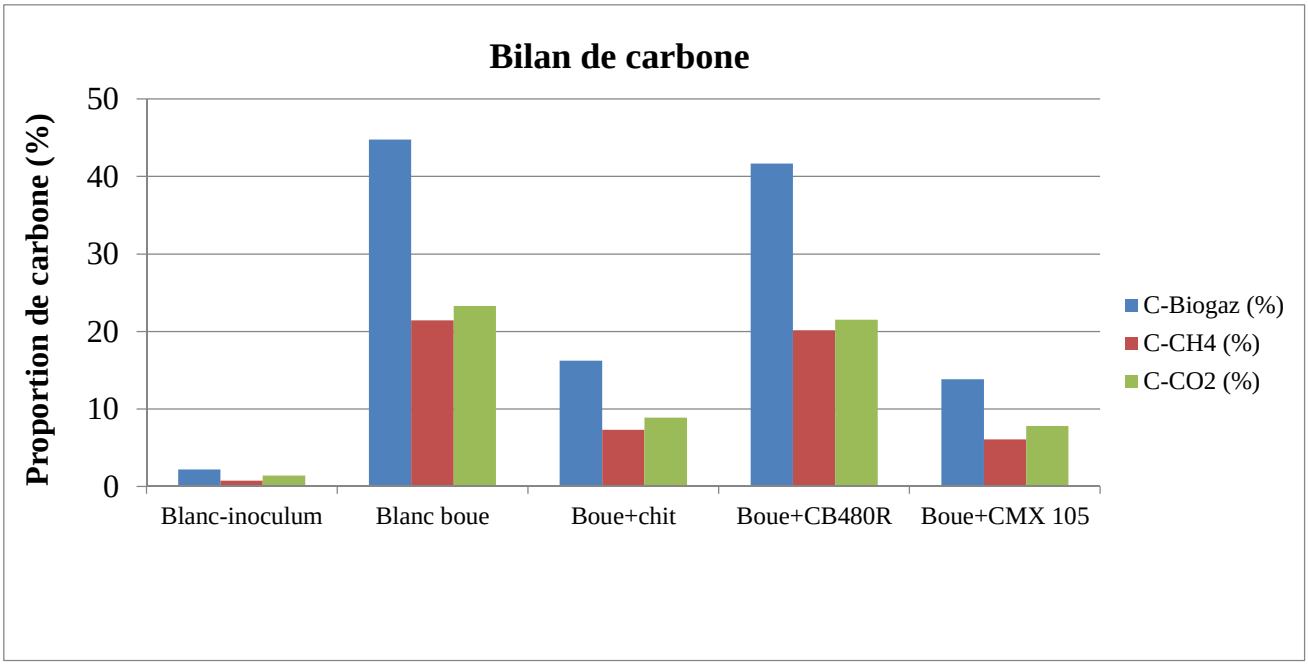


Figure 6b. Bilan de carbone – Pourcentage de carbone initial transformé en biogaz, en CH_4 et en CO_2.

La Figure 6a montre les masses de carbone initial (en bleu) et de carbone transformé en méthane et dioxyde de carbone (en rouge et vert). La Figure 6b montre le pourcentage de carbone initial qui a été transformé en biogaz (en bleu), en méthane et en dioxyde de carbone (en rouge et vert).

La conversion des boues en méthane pour les deux meilleurs échantillons, *blanc boue* et *boue-CB480R*, est d'environ 22 % et elle est comparable aux valeurs de BMP de boues de stations d'épuration d'eaux reportés dans la littérature, par exemple au taux de conversion de 28 % observé par par Elbeshbishy et al. (2012). La Figure 6b montre que les échantillons, *blanc boue* et *boue-CB480R* ont eu de taux de conversion de matière organique en biogaz supérieures à 40%. La fraction de matière organique dégradée et qui est restée dans le digestat n'a pas été quantifiée. Pour les échantillons, *blanc boue* et *boue-CB480R*, il semble avoir encore des composés susceptibles d'être transformés en biogaz selon leur tendance de production de méthane montré dans la Figure 5.

6. CONCLUSIONS

On observe que l'échantillon *blanc boue* a présenté le rendement de biogaz et méthane le plus élevé relativement aux tonnes de matière organique alimentée. Cet échantillon a été suivi de près par l'échantillon *boues+CB480R*. Ces résultats indiquent que le polymère utilisé par la Ville de Québec est moins biodégradable que les boues, ou encore qu'il peut causer une légère diminution de la biodégradabilité des boues par la formation de complexes organiques difficiles à hydrolyser ou par la formation de composés organiques qui peuvent inhiber légèrement les méthanogènes. Par contre, l'échantillon *boues+CB480R* a présenté des rendements de conversion en biogaz et méthane de 2 à 2,5 fois plus élevés que les échantillons contenant des boues déshydratées avec les autres polymères.

Ces résultats suggèrent que, dans l'optique de soumettre les boues de la station de traitement des eaux usées de la Ville de Québec à un processus de biométhanisation, la Ville de Québec devrait continuer à utiliser le polymère actuellement en service puisque celui-ci permet de concentrer les boues tout en conservant un bon taux de biodégradabilité de celles-ci. Sa comparaison avec un polymère commercial a aussi su démontrer sa performance en termes de production de méthane.

7. REFERENCES

- E. Elbeshbishy, G. Nakhla, H. Hafez (2012) Biochemical methane potential (BMP) of food waste and primary sludge: Influence of inoculum pre-incubation and inoculum source. *Bioresource Technology*, Vol 110 : 18-25.
- Gouvernement du Québec (2011) Politique québécoise de gestion des matières résiduelles. *Gazette Officielle du Québec*, 143(11) : 971-981.
- E. Iglesias Jiménez, V. Pérez Garcia (1992) Relationships between Organic Carbon and Total Organic Matter in Municipal Solid Wastes and City Refuse Composts. *Bioresource Technology*, Vol 41 : 65-272.
- Norme international ISO 11734 :1995(F) (1995) Qualité de l'eau – Évaluation de la biodégradabilité anaérobie « ultime » des composés organiques dans les boues de digesteurs – Méthode par mesurage de la production de biogaz. *Organisation international de normalisation*, Genève, Suisse.
- Recyc-Québec (2013) Bilan 2010-2011 de la gestion de matières résiduelles au Québec. *Société d'État Recyc-Québec*, Québec, Canada.
- T. W. Widodo, A. Asari, Ana N., Elita R. (2009) Design and development of biogas reactor for farmer group scale. *Indonnesian Journal of Agriculture*, Vol 2, No. 2 : 121-128.

8. ANNEXE

Annexe I : Rapport d'essais de polymères pour la déshydratation des boues de la station de traitement de boues de la Ville de Québec

CHEMCO inc.

SOLUTIONS ET PRODUITS ENVIRONNEMENTAUX
EAUX - SOLS - AIR

Monsieur Maxime Lemonde
Électrigaz
10301 Ch. Ste-Marguerite, bureau 7
Trois-Rivières, Qc G9B 6M6

Saint-Augustin-de-Desmaures, 30 avril 2014

OBJET: **RAPPORT D'ESSAIS DE POLYMÈRES POUR LA DÉSHYDRATATION DES BOUES DE LA STATION DE TRAITEMENT DE BOUE DE LA VILLE DE QUÉBEC**

OBJECTIF: Trouver un polymère en émulsion plus performant, en termes de coûts et d'efficacité, que celui déjà en place.

CONTEXTE:

Des essais à l'échelle laboratoire avec des polymères de poids moléculaires et charges variables ont été réalisés par le personnel de Chemco inc. le 25 avril au laboratoire du CNETE à Shawinigan, afin de trouver un polymère comparable à celui déjà en place en termes de vitesse de flocculation et de taux de siccité. Une solution à base de chitosane 1% a aussi été testée.

PROCÉDURE:

ÉTAPE 1: SÉLECTION PRÉLIMINAIRE

La première étape est de tester grossièrement l'effet que chaque polymère a sur la flocculation des boues. La procédure consiste à transférer 200 ml de boue dans un bécher de 250 ml et, en utilisant un bécher similaire vide, faire des transverses de bécher à bécher jusqu'à formation du floc. On ajoute progressivement des doses de 2 ml (solution de polymère à 0.4%) jusqu'à l'obtention du floc désiré. Cette étape nous permet de cerner rapidement les polymères les plus susceptibles de donner des résultats probants. Ces derniers seront évalués à l'étape suivante, c'est-à-dire l'optimisation. Dans le cas présent, comme la déshydratation s'effectue par filtre à bande, nous cherchions des polymères de poids moléculaire bas à moyen, réagissant rapidement et procurant des flocs résistants aux brassages.

ÉTAPE 2: OPTIMISATION DES DOSAGES

La deuxième étape consiste à optimiser les dosages. Nous avons donc repris les 2 polymères démontrant les meilleurs potentiels et avons dosé progressivement pour trouver le dosage minimum auquel la flocculation démontre les caractéristiques recherchées, soit un floc résistant aux brassages et procurant une eau résiduelle claire, la moins turbide possible (à l'œil nu).

ÉTAPE 3: DRAINAGE

La dernière étape consiste à évaluer la capacité des polymères à séparer les solides des liquides (i.e. la déshydratation). Ce test consiste à déposer, au temps 0 sec., la boue flocculée sur une membrane geotube située à l'intérieur d'un entonnoir qui est déposé sur un cylindre. Le volume d'eau recueilli à l'intérieur du cylindre est ainsi noté aux temps 5, 10,15 et 30 sec.

COMPÉTITION:

Le polymère en place, le produit de SNF Canada flowpolymère CB480R, fut aussi testé afin de le comparer aux polymères de Chemco, ainsi qu'au Chitosane

RÉSULTATS:

OBSERVATIONS GÉNÉRALES:

Polymère Chemco : Le Chemfloc CTT CMX 105, un polymère cationique à faible poids moléculaire, mais à charge ionique élevée, fut celui qui donna les meilleurs résultats parmis la gamme de polymères que Chemco a testé ce jour-là en termes de rapidité de flocculation, de consistance et de tonus du floc.

Polymère SNF : Le CB480R a donné de bons résultats comparables à ceux du CMX 105 en termes de rapidité de flocculation, de consistance et de tonus du floc. Le vidéo 2 en témoigne (voir section VIDÉOS).

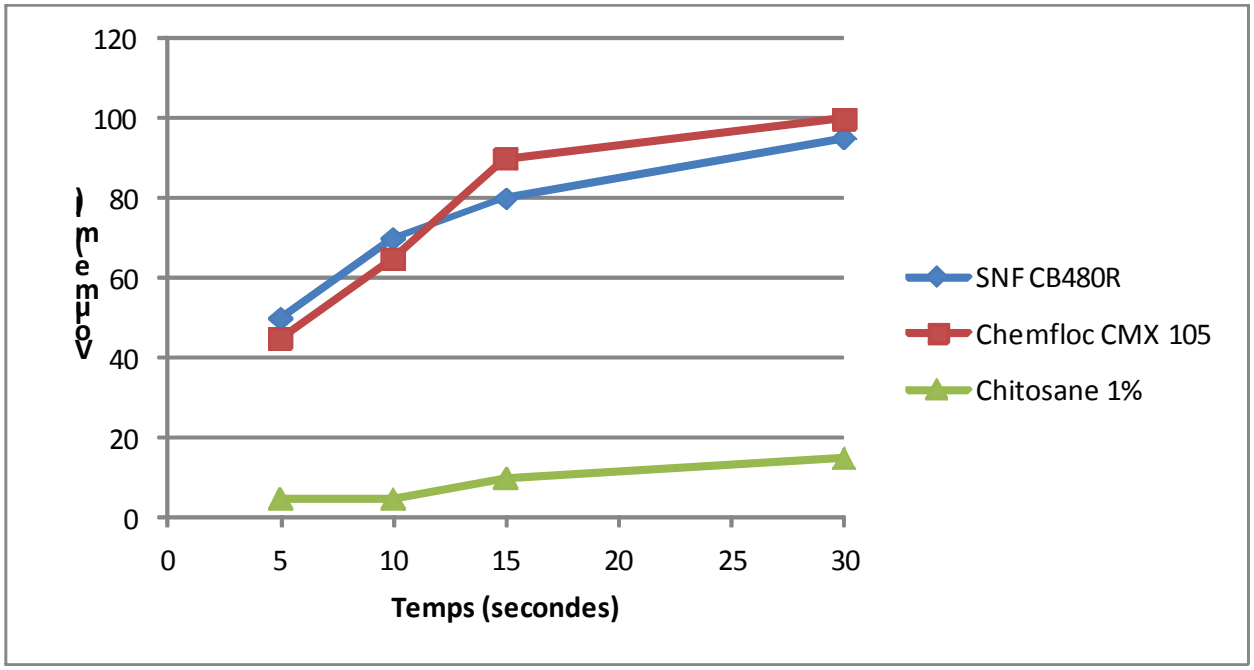
Solution Chitosane : La solution de Chitosane 1% donna certains résultats de flocculation, mais ceux-ci furent de piètre qualité comparés aux autres polymères qui ont été testés lors de ces essais. Il est à noté que la théorie souligne l'importance critique du pH de flocculation lors de l'utilisation du chitosane pour la flocculation. Ainsi, ce produit a été essayé à 3 pH différents, soit 6.5, 7.0 et 7.5, à chaque fois avec des dosages variant de 3 à 8 ml de solution de chitosane 1%. Il a été observé qu'à pH 6.5 et 7.5, il fut pratiquement impossible de faire flocculer quoique ce soit. Par contre à pH 7.0, le chitosane floccula la boue. La réaction de flocculation fut même rapide, c'est-à-dire que le floc commença à se former de façon évidente après 3 ou 4 transverses. Malheureusement, même avec un temps de réaction plus long (jusqu'à 30 min.) et/ou plus de surverses, la flocculation resta de piètre qualité. Il fut même noté que le floc était fragile et avait tendance à se détruire facilement au bout d'une dizaine de transverses. Le vidéo 2 en témoigne (voir section VIDÉOS). Finalement, le dosage de 4 ml donna les

performances optimales. Augmenter le dosage jusqu'à 8 ml par incrément de 1ml à la fois, ne sembla pas offrir de meilleurs résultats, au contraire, la flocculation devenait moins performante.

Tableau I : Résultats des essais de flocculation des trois candidats à l'observation

Produits	Concentration de la solution	Dosage	Vitesse de flocculation	Caractéristiques du foc
CB480R	0.4%	6 ml	Très rapide	Résistant, massif, eau résiduelle claire
CMX 105	0.4%	6 ml	Très rapide	Résistant, massif, eau résiduelle claire
Chitosane	1.0%	4 ml	Rapide	Faible résistance, mal aggloméré, eau résiduelle très turbide. (pH : 7.0)

GRAPHIQUE 1: Tests de drainage



DOSAGES: Les polymères SNF CB480R et Chemfloc CMX 105 ont été testés avec des dosages de 6 ml d'une solution concentrée à 0.4%, additionnés à un volume de 200 ml de boue. La solution de chitosane 1% fut testée avec un dosage de 4ml (dosage le plus performant) additionné à un volume de 200 ml de boue.

OBSERVATIONS: Les polymères de SNF et Chemco inc. ont donné des résultats similaires aux niveaux de l'évaluation visuelle, de la résistance du floc et du test de drainage. La solution de Chitosane 1% a pour sa part donné des résultats beaucoup plus faibles, le floc étant de piètre qualité et la performance au test de drainage nettement insufisante pour pouvoir considérer ce polymère comme candidat potentiel pour la déshydratation des boues du client concerné.

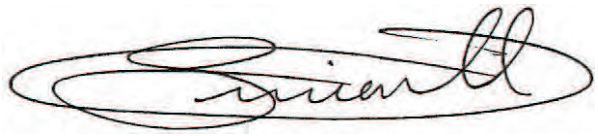
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Basé sur les résultats des essais effectués à l'échelle laboratoire, il apparaît que le polymère Chemfloc CTT CMX 105 offre des performances similaires au polymère en place, soit le SNF CB480R. Par contre, la solution de chitosane 1% n'a pas démontré de qualités suffisantes pour être considérée une option potentielle pour les besoins de déshydratation de boue de ce client.

Veuillez noter qu'il est fortement recommandé de valider les résultats obtenus en béchers en réalisant des essais à l'échelle des équipements de l'usine. Nous pouvons vous fournir des formats de 25kg en guise d'échantillons.

Si vous avez des question concernant le présent rapport, s.v.p. n'hésitez pas à nous en faire part et nous nous ferons un plaisir de vous répondre.

Cordialement,



Simon-Pierre Blanchet, B.Sc
Directeur de Comptes
438-823-5422
spblanchet@chemco-inc.com

Annexe 2 : Protocole pour essais de déshydratation

Essais comparatifs de polymères sur les filtres à bandes de la station de traitement des boues (STB) de la Ville de Québec

Définition de projet pour approbation par TIRU

1.0 Description générale des essais

Deux filtres à bandes (FAB) sont dédiés à ce test, chacun alimenté avec un débit de boue épaissie d'environ 15 m3/hre. Le gâteau de ces deux filtres est envoyé au même séchoir. Une ligne d'injection de polymères est ajoutée sur un des deux FAB (FAB#1) dans le but de tester un nouveau polymère et le comparer à celui déjà utilisé à la STB et injecté au FAB#2, lequel est opéré dans des conditions équivalentes. Le polymère à tester est fourni par la Ville de Québec, prémélangé dans un réservoir de 1 m^3, à partir duquel le mélange du nouveau polymère est pompé. À cet effet, une légère modification de plomberie est requise sur le FAB#1. Lors des essais, des échantillons sont prélevés sur les boues, le gâteau et le polymère, pour être analysés en solides totaux. Les essais se déroulent sur une journée (entre 9h et 16h) sur une période maximale de 6 heures. Les essais et les analyses sont réalisés par TIRU sous la supervision d'un employé de la Ville de Québec. L'opérateur de TIRU responsable des essais approuve chacune des actions prises lors de la réalisation des essais. De manière générale, les essais seront effectués de telle sorte à avoir un impact minimal sur les opérations normales.

2.0 Interventions préalables à la réalisation des essais

- Un réservoir de 1 m3 sera livré à la STB par la Ville de Québec et transportée par TIRU pour être placé le plus près possible de la ligne d'injection des polymères au FAB, près de la cellule de mélange (floculateur). Le réservoir de polymères est transporté à l'intérieur de la STB à l'aide d'un monte-charge.
- La ligne d'injection de polymères est modifiée à l'endroit où une union dévissable est présente avant le réservoir de floculation où sont présentement injectés les polymères avec l'eau de dilution, tout près du de l'arrivé des boues au FAB. Un « T »en PVC est ajouté sur cette ligne, avec deux valves en PVC de 2'' collés femelle. Les deux valves permettent de sélectionner quel polymère à injecter. La pompe de polymères pour le FAB #1 est fournie par la Ville de Québec. La tuyauterie de la pompe se connecte sur la valve d'injection du nouveau polymère à l'aide d'un réducteur de 2'' à 1'' fileté. (voir schéma en annexe)

3.0 Principales étapes de réalisation

1- Ajuster le débit de boues épaissies alimenté à chacun des deux FAB à 15 m^3/hre et attendre que les conditions d'opération se stabilisent (contrôle automatique). S'assurer que ces conditions d'opération sont représentatives de l'opération normale des FAB.
2- Pour les deux FAB, sélectionner le mode de contrôle manuel pour les principaux paramètres d'opération (vitesse des bandes, vitesse de la pompe d'injection de polymères, débit de boues)
3- Sur le FAB #1, arrêter la pompe d'injection de polymère et modifier le positionnement des vannes de telle sorte à injecter le nouveau polymère à l'essai.
4- Ajuster les paramètres du FAB#1 afin de produire un gâteau d'environ 25 à 30% en solides totaux et maintenir les opérations pendant environ une heure.
5- Ajuster les paramètres du FAB#1 afin de produire un gâteau d'environ 20 à 25% en solides totaux et maintenir les opérations pendant environ une heure.
6- Ajuster les paramètres du FAB#1 afin de produire un gâteau d'environ 15 à 20% en solides totaux et maintenir les opérations pendant environ une heure.

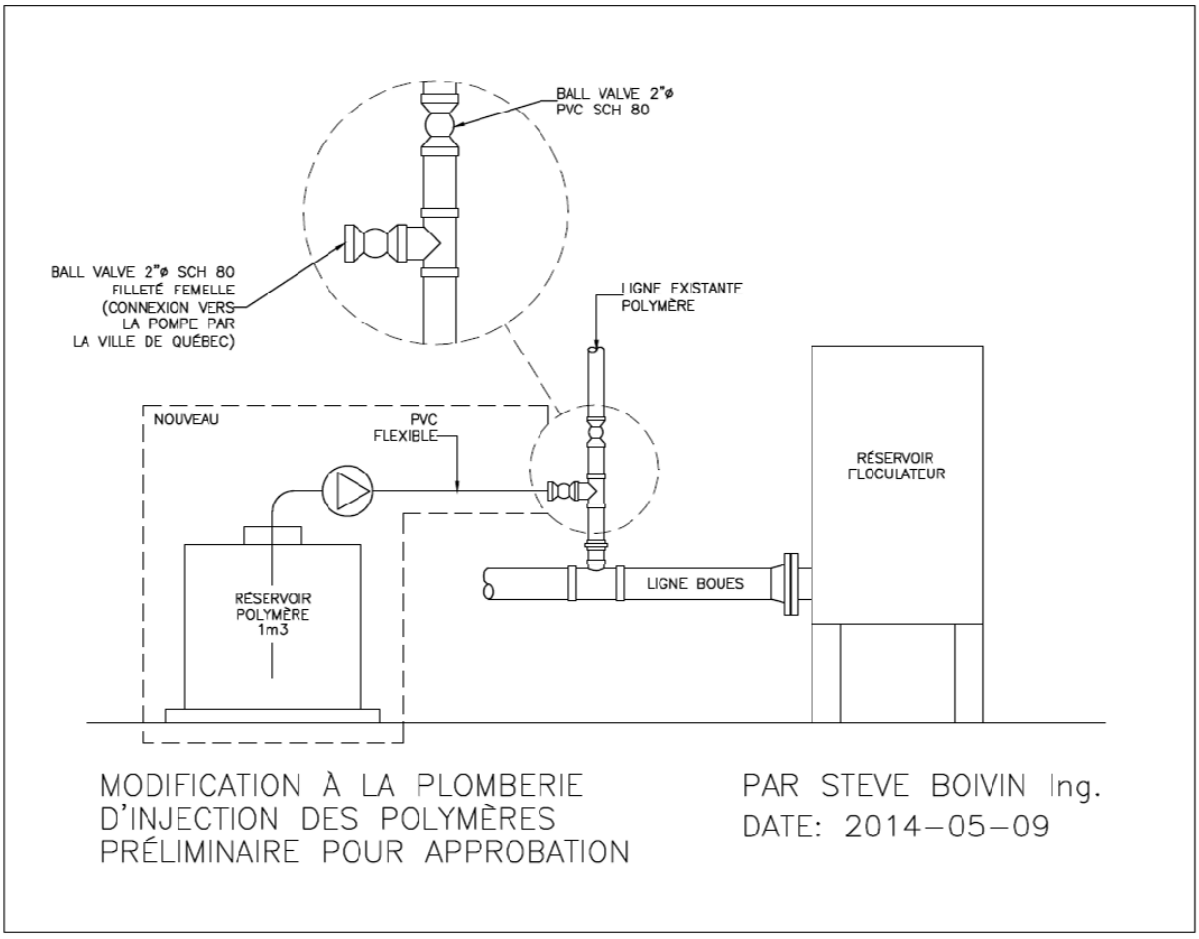
4.0 Implication de TIRU

- Rencontre préliminaire de deux heures entre l'opérateur responsable des essais et la Ville de Québec pour réviser le protocole et discuter des risques opérationnels et des enjeux de santé-sécurité.
- Modification à la plomberie pour injection des polymères sur le FAB #1.
- Transport des polymères à partir du quai de livraison, jusqu'au FAB#1.
- Support d'un opérateur de TIRU lors de la réalisation des essais. Cet opérateur doit posséder une excellente connaissance des FAB (opération, contrôle, mesures d'urgence)
- Réalisation des analyses en solides totaux (environ 30 échantillons à analyser)

5.0 Échéancier proposé pour la réalisation

Il est proposé de réaliser les essais le 20 mai 2014. Il faudrait donc compléter la modification de plomberie dans la semaine du 12 au 16 mai 2014.

6.0 Annexe


BALL VALVE 2"ø
PVC SCH 80
BALL VALVE 2"ø SCH 80
FILLETÉ FEMELLE
(CONNEXION VERS
LA POMPE PAR
LA VILLE DE QUÉBEC)
LIGNE EXISTANTE
POLYMÈRE
NOUVEAU
PVC
FLEXIBLE
RÉSERVOIR
FLOCULATEUR
RÉSERVOIR
POLYMÈRE
1m3
LIGNE BOUES
MODIFICATION À LA PLOMBERIE
D'INJECTION DES POLYMÈRES
PRÉLIMINAIRE POUR APPROBATION
PAR STEVE BOIVIN Ing.
DATE: 2014-05-09

Annexe 3 : Photos des essais de déshydratation

Figure 1 : FAB#1 et tote tank

Figure 2 : Point d'injection nouveau polymère

Figure 3 : Sortie gâteau sur FAB#1

Figure 4 : Montage d'injection du nouveau polymère

Annexe 4 : Résultats de déshydratation

Tableau 1 : Description des échantillons

No échantillon	Matière	FAB	Polymère	Siccité recherchée	Heure de l'échantillonnage
1	Boue				9h50
2	Polymère		Chemco		9h50
3	Gâteau	3	STB	25-30%	9h50
4	Gâteau	1	Chemco	25-30%	10h25
5	Gâteau	1	Chemco	20-25%	10h55
6	Gâteau	1	Chemco	15-20%	11h45
7	Gâteau	3	STB		11h45
8	Boue				11h45
9	Gâteau	1	STB	25-30%	9h50
10	Gâteau	1	Chemco		11h05
11	Gâteau	1	Chemco		11h20

Tableau 2 : Débit moyen vers le FAB#1

Heure	Débit des boues
	m³/h
9h50	18,6
10h25	20,0
10h55	20,0
11h05	19,5
11h20	19,7
11h45	19,6
Moyenne	19,6

Tableau 3 : Teneur en solide des intrants

		%TS	Heure	ton sec boue/h
Boues vers FAB	Initiale	3,58%	9h50	0,67
	Finale	3,65%	11h45	0,72
Polymère Chemco		0,40%	9h50	

Tableau 4 : Teneur en solide des gâteaux sortants des FAB

		%TS	Heure	Charge polymère (kg/t sec boue)	Paramètres opérationnels
FAB 3 (référence)	Initiale	27,72%	9h50	2,20	paramètres optimaux
	Finale	27,24%	11h45	2,20	paramètres optimaux
FAB 1 (expérimentale)	Initiale avec poly. STB	27,23%	9h50	2,20	paramètres optimaux
	Initiale avec poly. Chemco	27,78%	10h25	2,15	paramètres optimaux
	Polymère Chemco	27,49%	10h55	1,99	80% vitesse bande + diminution pression
	Polymère Chemco	25,99%	11h05	1,94	100% vitesse bande + diminution pression
	Polymère Chemco	26,23%	11h20	1,86	100% vitesse bande + pression minimum
	Polymère Chemco	25,17%	11h45	1,11	100% vitesse bande + pression minimum + diminution dosage polymère

Annexe 5 : Données brutes de déshydrations

Données brutes de déshydratation

Échantillons	Échantillons duplicata	Poids coupole	Poids humide + coupole	Poids sec + Coupole	%TS	%TS moyen
1	1 - A				3,58%	3,58%
	1- B					
2	2 - A	2,47	52,16	2,67	0,40%	0,40%
	2 - B	2,48	60,52	2,71	0,40%	
3	3 - A	2,48	42,59	13,62	27,77%	27,72%
	3 - B	2,48	43,94	13,95	27,67%	
4	4 - A	2,46	45,2	14,25	27,59%	27,78%
	4 - B	2,47	45,19	14,42	27,97%	
5	5 - A	2,49	51,22	15,79	27,29%	27,49%
	5 - B	2,47	49,01	15,36	27,70%	
6	6 - A	2,49	40,74	12,00	24,86%	25,17%
	6 - B	2,48	42,23	12,61	25,48%	
7	7 - A	2,49	35,97	11,56	27,09%	27,24%
	7 - B	2,49	37,21	12,00	27,39%	
8	8 - A	2,47	46,92	4,07	3,60%	3,65%
	8 - B	2,47	48,96	4,19	3,70%	
9	9 - A	2,46	37,05	11,87	27,20%	27,23%
	9 - B	2,48	37,48	12,02	27,26%	
10	10 - A	2,49	55,81	16,35	25,99%	25,99%
	10 - B	2,48	54,45	15,99	26,00%	
11	11- A	2,48	54,64	16,08	26,07%	26,23%
	11 - B	2,48	47,92	14,47	26,39%	

Appendice 6 : Rapport d'analyse - Teneur en sable dans les boues de la station de traitement des eaux usées (STEU)

PARTENAIRE D'INNOVATION

Teneur en sable dans les boues de la station de traitement des eaux usées (STEU)

Dossier CRIQ n^{o} PE47558

Rapport d'analyse

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Teneur en sable dans les boues de la station de traitement des eaux usées (STEU)

Dossier CRIQ n° PE47558

Rapport d'analyse

Monsieur Carl Desharnais
Directeur du Projet CBAQ
Centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec
VILLE DE QUÉBEC
DIRECTION GÉNÉRALE
250, boulevard Wilfrid-Hamel, édifice L, 1er étage
Québec (Québec) G1L 5A7

Marc St-Arnaud
Conseiller industriel

Yann Le Bihan, microbiologiste Ph. D.
Responsable technique

Nicolas Turgeon, ing. M. Sc.
Directeur par intérim
Direction Écoefficacité industrielle et Environnement

Québec, le 10 juin 2014

Centre de recherche industrielle du Québec
333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7
www.criq.qc.ca / infocriq@criq.qc.ca
T 418 659-1550 F 418 652-2202
Québec

Le Centre de recherche industrielle du Québec a pour mission de contribuer à la compétitivité des secteurs industriels québécois en soutenant l'innovation en entreprise.

Enseignement supérieur, Recherche, Science et Technologie
Québec

PRINCIPAL PARTENAIRE FINANCIER DU CRIQ

Teneur en sable dans les boues de la station de traitement des eaux usées - Rapport d'analyse

Équipe de projet

Yann Le Bihan, microbiologiste Ph. D.
Alain Sauvé, technicien
Jean Nadeau, technicien

Pour tout renseignement concernant le projet

Responsable technique
Yann Le Bihan, microbiologiste Ph. D.
333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7
Téléphone : 418-656-1550 (2877)
Télécopieur : 418-652-2202
Courriel : Yann.LeBihan@criq.qc.ca

Conseiller industriel
Marc St-Arnaud
333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7
Téléphone : 418-659-1550 (2227)
Télécopieur : 418-652-2218
Courriel : Marc.St-Arnaud@criq.qc.ca

© CRIQ 2014, tous droits réservés.

L'information contenue dans ce document ne peut être utilisée ou reproduite par une tierce partie, à moins d'une autorisation écrite du CRIQ.

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Québec

TABLE DES MATIÈRES

Page

1. MISE EN CONTEXTE 1
2. ÉTAT DE LA TECHNOLOGIE 1
3. MANDAT 1
4. DESCRIPTION DES TRAVAUX 2
   4.1 RÉCOLTE DES ÉCHANTILLONS 2
   4.2 MESURE DE LA TENEUR EN SABLE 3
   4.3 ÉVALUATION DE LA GRANULOMÉTRIE 4
5. DESCRIPTION ET ANALYSE DES RÉSULTATS 4
   5.1 TENEUR EN SABLE 4
   5.2 GRANULOMÉTRIE 5
6. CONCLUSION 5
7. BIBLIOGRAPHIE 6

ANNEXE A PHOTOS DES ÉTAPES D'EXTRACTION DU SABLE

ANNEXE B RÉSULTATS D'ANALYSES DE GRANULOMÉTRIE

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Liste des tableaux et des photos

Page

TABLEAU I DESCRIPTIONS DES ÉCHANTILLONS RÉCOLTÉS 2

TABLEAU II RÉSULTATS D'ANALYSES DES BOUES 4

TABLEAU III VALEURS MOYENNES MESURÉES PENDANT LA PÉRIODE DE MARS À AVRIL 2014 5

Photo 1 Aspect des boues déshydratées séchées à 105 °C 1

Photo 2 Aspect des cendres des boues déshydratées après 48 h à 550 °C 2

Photo 3 Mise en suspension dans l'eau déminéralisée des cendres des boues et agitation 3

Photo 4 Aspect du sable à la suite du tamisage sur un tamis de 53 µm 4

Photo 5 Aspect de la décantation du sable au temps = 0 min (A), 1 min (B) et 9 min (C) 5

1. MISE EN CONTEXTE

Le groupe d'expert qui travaille au Centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec (CBAQ) désire connaître la teneur en sable des boues liquides de la station d'épuration des eaux usées (STEU) et des boues déshydratées de la station de traitement des boues (STB) située à l'incinérateur de la Ville de Québec.

Cette demande s'inscrit dans une approche pour le dimensionnement des unités de dessablage qui devront être mises en place dans la future chaîne du procédé de biométhanisation. Le dessablage des intrants limite l'accumulation de sable dans le procédé et maintient le volume effectif des réacteurs au fil du temps.

Une méthode a été mise au point au CRIQ afin de mesurer, le plus précisément possible, la teneur en sable dans les boues de procédé composées majoritairement de matières organiques.

Les échantillons ont été récoltés par temps sec à la mi-mars jusqu'à la période de fonte qui s'est amorcée au début du mois d'avril.

2. ÉTAT DE LA TECHNOLOGIE

À notre connaissance, aucune méthode ne permet de mesurer la teneur en sable d'une matrice organique. Une méthode faisant appel à la combustion (550 °C) et au tamisage des cendres a donc été développée pour réaliser cette mesure sur les boues.

3. MANDAT

Le mandat de ce projet consistait à mesurer la teneur en sable de différents échantillons de boues de la STEU en période de temps sec et lors de la fonte printanière. Également, des analyses granulométriques ont été réalisées sur le sable extrait à partir de deux (2) échantillons de boues déshydratées.

4. DESCRIPTION DES TRAVAUX

4.1 RÉCOLTE DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons des boues liquides et déshydratées ont été récoltés selon les approches suivantes :

- Boues liquides : par temps sec, un échantillon ponctuel de 20 à 40L a été prélevé à la sortie des pompes Gehos de la STEU;
- Boues liquides : par temps de fonte, un échantillon composé de 20 à 40L récolté sur 24 h à plus de quatre (4) reprises de façon aléatoire à la sortie des pompes Gehos de la STEU;
- Boues déshydratées : des échantillons de boues déshydratées provenant des filtres à bandes de la STB ont également été récoltés de façon ponctuelle par temps sec et par temps de fonte.

La fréquence d'échantillonnage et la description des échantillons sont présentées au tableau I suivant.

TABLEAU I DESCRIPTIONS DES ÉCHANTILLONS RÉCOLTÉS

DATE 2014	N° CRIQ	TYPES	CLIMAT	LIEU DE RÉCOLTE	VOLUME RÉCOLTÉ
13 mars	54914	BL ponctuelles	sec	2 pompes Gehos	2 x 20L
17 mars	54931	BL ponctuelles	sec	2 pompes Gehos	1 x 20L
25 mars	55265	Boues déshydratées	sec	STB-FAB	2 x 20Lg
31 mars – 1er avril	55324	BL compos.	début fonte	2 pompes Gehos	1 x 20L
1er - 2 avril	55363	BL compos.	fonte	2 pompes Gehos	2 x 20L
2 - 3 avril	55364	BL compos.	fonte	2 pompes Gehos	2 x 20L
5 - 6 avril	53390	BL compos.	fonte+pluie	2 pompes Gehos	1 x 20L
6 - 7 avril	53391	BL compos.	fonte	2 pompes Gehos	1 x 20L
8 avril	55478	Boues déshydratées	fonte	STB-FAB	3 x 20L
8 - 9 avril	55476	BL compos.	fonte+pluie	2 pompes Gehos	1 x 20L
9 - 10 avril	55477	BL compos.	fonte	2 pompes Gehos	1 x 20L

FAB : Filtre à bande;
BL : Boues liquides;
STB : Station de traitement des boues.

4.2 MESURE DE LA TENEUR EN SABLE

La mesure de la teneur en sable des échantillons des boues a nécessité au préalable un séchage pour évaporer l'eau suivi d'une combustion à 550 °C dans le but de volatiliser la matière organique. Ensuite, les cendres récoltées ont été mises en suspension dans 3L d'eau et agitées pendant 1 h. La suspension de cendres a été agitée et tamisée à l'aide d'un tamis de 53 µm sous un jet d'eau. Cette suspension permet de retirer les sels solubles des cendres afin de ne pas les retenir dans les masses calculées sur le tamis.

La dimension de ce qui est considéré comme du sable varie selon les domaines d'application et les références. Le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) définit le sable comme étant toutes particules de 80 µm à 5 mm (BNQ 2501-025/2013). Pour sa part, la Société canadienne de la science des sols définie le sable comme étant entre 47 µm et 1 mm (Carter, 1993). Whiting et coll. (2005), dans une note du domaine agronomique, présentent le sable sous des dimensions variant de 50 µm (très fins) à 2 mm (très grossier). Afin de statuer sur la granulométrie et en raison de la disponibilité de l'équipement au laboratoire, des tamis de 53 µm ont été utilisés. Toutes particules retenues sur le tamis de 53 µm seront pesées et considérées comme étant du sable.

Le protocole détaillé pour évaluer le sable dans les boues s'est déroulé de la façon suivante.

- Récolte des boues;
- Pesée des boues humides avec la tare;
- Séchage à 105 °C pendant 48-96 h de 15-18 kg de boues humides;
- Pesée des boues sèches pour le calcul des solides totaux (ST);
- Combustion des boues à 550 °C (24 h ou 48 h pour les boues déshydratées);
- Pesée des cendres/sable restants pour le calcul des solides totaux volatils (STV);
- Récolte de toutes les cendres/sable et mise en suspension dans 3L d'eau déminéralisée;
- Agitation pendant 1 h à l'aide d'un agitateur à palette circulaire à 3000 rpm;
- Tamisage sur 53 µm de la suspension de cendres/sable à l'aide d'un jet d'eau;
- Arrêt du lavage lorsque l'eau de sortie n'est plus colorée (vérification sur papier absorbant blanc);
- Séchage du tamis et du refus à 105 °C pendant 24 h;
- Pesée du refus une fois sec;
- Calculer la teneur en sable en g/kg de matière humide ou en g/100 g de ST.

4.3 ÉVALUATION DE LA GRANULOMÉTRIE

La granulométrie a été mesurée sur le sable extrait des boues déshydratées échantillonnées le 25 mars et 9 avril. L'extraction du sable des boues déshydratées a été réalisée selon le protocole présenté au point 4.2. Comme la quantité de sable extraite des boues déshydratées était considérable, ces échantillons se prêtaient mieux aux analyses granulométriques. Celles-ci ont été réalisées en sous-traitance chez Inspec-Sol (sous-traitant de Maxxam) où la méthode LC 21-040 (par tamisage) a été utilisée.

5. DESCRIPTION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

5.1 TENEUR EN SABLE

Les résultats de la teneur en sable des boues sont présentés au tableau II suivant. Pour les valeurs maximales, minimales et moyennes, celles-ci sont présentées au tableau III.

Les photos présentant les différentes étapes de préparation des boues ainsi que le sable obtenu sont présentés à l'annexe A de ce rapport.

TABLEAU II RÉSULTATS D'ANALYSES DES BOUES

DATE 2014	TYPES DE BOUES	ST % p/p b. h.	STV % p/p b. h.	MOT % p/p b. s.	% SABLE % p/p b. h.	% SABLE % p/p b. s.
Boues liquides						
13 mars	Boues liquides	3,4 %	2,7 %	78,9 %	0,13 %	3,9 %
17 mars	Boues liquides	3,5 %	2,9 %	81,9 %	0,26 %	7,3 %
31 mars - 1er avril	Boues liquides	3,3 %	2,2 %	65,5 %	0,48 %	14,5 %
1er - 2 avril	Boues liquides	4,9 %	2,9 %	59,6 %	0,74 %	15,2 %
2 - 3 avril	Boues liquides	4,1 %	2,6 %	64,0 %	0,48 %	11,6 %
5 - 6 avril	Boues liquides	3,6 %	2,3 %	63,9 %	0,45 %	12,5 %
6 - 7 avril	Boues liquides	4,6 %	2,9 %	62,8 %	0,58 %	12,5 %
8 - 9 avril	Boues liquides	3,8 %	2,4 %	61,1 %	0,64 %	16,7 %
9 - 10 avril	Boues liquides	4,7 %	2,7 %	57,6 %	0,79 %	16,6 %
Boues déshydratées						
25 mars	Boues désh.	25,4 %	20,9 %	82,4 %	1,8 %	7,0 %
8 avril	Boues désh.	31,1 %	18,7 %	60,1 %	4,6 %	14,7 %

Note : 13-25 mars 2014, période par temps sec;
31 mars - 9 avril 2014, période de fonte et de pluie;
Un essai réalisé en duplicata pour l'échantillon déshydraté du 25 mars a permis de calculer un coefficient de variation de la teneur en sable exprimée sur une base sèche. Ce coefficient de variation est de 2 % de la valeur mesurée (moyenne ± écart type de 6,9 % ± 0,1 %)

TABLEAU III VALEURS MOYENNES MESURÉES PENDANT LA PÉRIODE DE MARS À AVRIL 2014

TYPES DE BOUES	CLIMAT	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS	%ST p/p b. h. Min-max (moy)	%MOT p/p b. s. Min-max (moy)	% SABLE % p/p b. h. Min-max (moy)	% SABLE % p/p b. s. Min-max (moy)
Boues liquides	Sec	2	3,4 - 3,5 % (3,5 %)	78,9 - 81,9 % (80,4 %)	0,1 - 0,3 % (0,2 %)	3,9 - 7,3 % (5,6 %)
Boues liquides	Fonte	7	3,3 - 4,9 % (4,2 %)	57,6 - 65,5 % (62,1 %)	0,5 - 0,8 % (0,6 %)	11,6 - 16,7 % (14,2 %)
Boues déshydratées	Sec	1	25,4 %	82,4 %	1,8 %	7,0 %
Boues déshydratées	Fonte	1	31,1 %	60,1 %	4,6 %	14,7 %

Les résultats présentés au tableau III montrent que les boues produites sous formes liquides ou déshydratées, en conditions climatiques de temps sec, ont une teneur en sable variant de 4 à 7 % (p/p b. s.). De plus, pour cette période, leur teneur en matière organique (MOT) est de l'ordre de 79 à 82 %. Les mêmes paramètres mesurés sur les boues produites en période de fonte et de pluie indiquent des teneurs en sable variant de 12 à 17 % (p/p b. s.). Pour cette période, leur teneur en matière organique (MOT) est également moins élevée (58-66 %),

5.2 GRANULOMÉTRIE

Les courbes granulométriques du sable récolté des échantillons déshydratés du 25 mars et du 8 avril sont présentées à l'annexe B. Globalement, pour les deux (2) échantillons de boues déshydratées, plus de 80 % des particules sont de dimension inférieure à 160 µm. Il s'agit donc de sable fin et de silt.

6. CONCLUSION

L'analyse de la teneur en sable de 11 échantillons de boues provenant de la station de traitement des eaux usées de la Ville de Québec indique des teneurs moyennes en sable de 4 à 7 % (p/p b. s.) en période sèche, et des teneurs plus élevées variant entre 12 à 17 % (p/p b. s.) en période de fonte. L'analyse granulométrique de ce sable indique qu'il s'agit de sable fin et de silt (sable silteux) dont plus de 80 % de la masse des particules ont un diamètre inférieur à 160 µm.

7. BIBLIOGRAPHIE

BNQ 2501-025 (2013). Sols – Analyse granulométrique des sols inorganiques.

Carter, M. R. (Ed.), (1993). *Soil sampling and methods of analysis*, CRC Press.

LC 21-040, Granulats–Analyse granulométrique (LC 21–040). Procédure du laboratoire des chaussées, ministère des Transports du Québec, Québec, 2003.

Whiting, D. E., Wilson, C. R. & A. B. Card (2005). *Estimating Soil Texture: Sandy, Loamy Or Clayey?* Colorado State University Cooperative Extension.

ANNEXE A

PHOTOS DES ÉTAPES D'EXTRACTION DU SABLE

Photo 1 Aspect des boues déshydratées séchées à 105 °C

Photo 2 Aspect des cendres des boues déshydratées après 48 h à 550 °C

Photo 3 Mise en suspension dans l'eau déminéralisée des cendres des boues et agitation

Photo 4 Aspect du sable à la suite du tamisage sur un tamis de 53 µm

A

B

C

Photo 5 Aspect de la décantation du sable au temps = 0 min (A), 1 min (B) et 9 min (C)

ANNEXE B

RÉSULTATS D'ANALYSES DE GRANULOMÉTRIE

INSPEC·SOL
INGÉNIERIE ET SOLUTIONS

ANALYSE DES SOLS ET DES GRANULATS

CLIENT: MAXXAM	PLANCHE NO: 1
	PROJET NO: Q028405-B1
PROJET: CONTRÔLE ET ESSAIS 2014	ÉCHANTILLON NO: 44887
	DATE: 2014-04-23

Description du matériau: SABLE SILTEUX
Localisation du prélèvement: Y0032-01R \ CRIQ 552656 REF.
Provenance: MATÉRIAU EN PLACE
Usage proposé:
Prélevé par: CLIENT
Date de prélèvement: 2014-04-09

GRANULOMÉTRIE (% PASSANT) (LC 21-040)

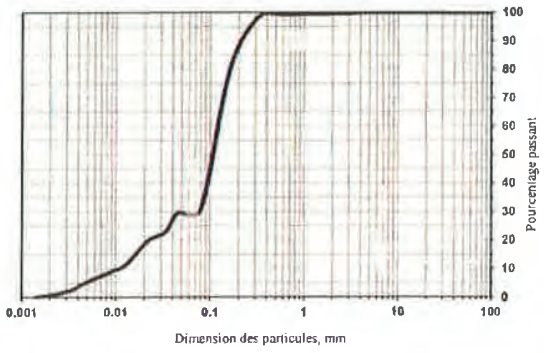
Tamis			112 mm	80 mm	56 mm	31.5 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.50 mm	1.25 mm	0.63 mm	0.315 mm	0.16 mm	0.08 mm	0.002 mm
Résultats cumulatifs			100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	98	80	30.7	0.8
Résultats individuels																	
Exigences	min																
	max																

AUTRES ESSAIS	Résultats

ESSAI PROCTOR (NQ 2501-255)	Résultats
Masse volumique sèche maximale	N/A (kg/m3)
Humidité optimale	(%)

Proctor à 0% de pierre : N/A kg/m3
Facteur de correction: N/A

COURBE GRANULOMETRIQUE



% gravier	0%	Cu =	D85 = 0.2	D15 =
% sable	69%	Cc =	D60 = 0.1	D10 =
% silt	29.9%		D50 = 0.1	
% argile	0.8%			

Remarques

Préparé par AMÉLIE BELLEFLEUR
Vérifié par: SIMON DESJARDINS, ing.

INSPEC•SOL
INGÉNIERIE ET SOLUTIONS

ANALYSE DES SOLS ET DES GRANULATS

CLIENT: MAXXAM	PLANCHE NO: 1
PROJET: CONTRÔLE ET ESSAIS 2014	PROJET NO: Q028405-B1
	ÉCHANTILLON NO: 211 222
	DATE: 2014-05-07

Description du matériau:		**Localisation du prélèvement:**	Y16646-01R/CRIQ 55478 RÉF. 22130
Provenance:	MATÉRIAU EN PLACE		BOUES DÉSHYDRATÉS
Usage proposé:		**Prélevé par:**	CLIENT
		Date de prélèvement:	2014-04-29

GRANULOMÉTRIE (% PASSANT) (LC 21-040)

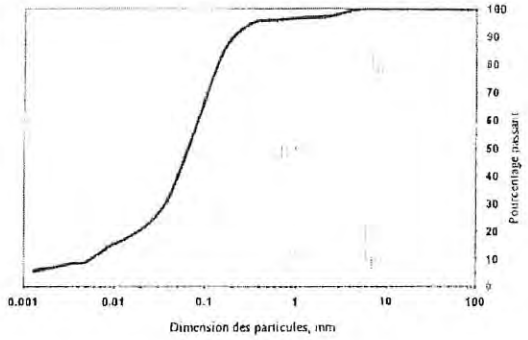
Tamis		112 mm	80 mm	56 mm	31.5 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.50 mm	1.25 mm	0.63 mm	0.315 mm	0.16 mm	0.08 mm	0.002 mm
Résultats cumulatifs		100	100	100	100	100	100	100	100	98	97	96	95	85	58.2	6.9
Résultats individuels																
Exigences	min															
	max															

AUTRES ESSAIS	Résultats

ESSAI PROCTOR (NQ 2501-255)	Résultats
Masse volumique sèche maximale	N/A (kg/m3)
Humidité optimale	(%)

Proctor à 0% de pierre N/A kg/m3
Facteur de correction: N/A

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



% gravier	0%	Cu =	D85 = 0.2	D15 =
% sable	42%	Cc =	D60 = 0.1	D10 =
% silt	51.3%		D50 =	
% argile	6.9%			

Remarques # DOSSIER : B422214

Préparé par AMÉLIE BELLEFLEUR

Vérifié par: SIMON DESJARDINS, ing

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Centre de recherche industrielle du Québec
QUÉBEC 333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7 T 418 659-1550 / 1 800 667-2386 F 418 652-2251
MONTRÉAL 1201, boul. Crémazie Est, bur. 1.210, Montréal (Québec) H2M 0A6 T 514 383-1550 / 1 800 667-4570 F 514 383-3250
infocriq@criq.qc.ca **criq.qc.ca**

329 (2012-04)

Québec

Appendice 7 : Rapport d'analyse - Qualité des filtrats des boues épaissies pasteurisées

PARTENAIRE D'INNOVATION

Qualité des filtrats des boues épaissies pasteurisées

Dossier CRIQ n° 640-PE47558

Rapport d'analyse

RAPPORT D'ANALYSE SUR LA QUALITÉ DES FILTRATS DES BOUES ÉPAISSIES PASTEURISÉES

Dossier CRIQ n° 640-PE47558

Rapport d'analyse

Monsieur Carl Desharnais
Directeur du Projet CBAQ
Centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec
VILLE DE QUÉBEC
Direction générale
250, boulevard Wilfrid-Hamel, édifice L, 1er étage
Québec (Québec) G1L 5A7

Marc St-Arnaud
Conseiller industriel

Yann Le Bihan, microbiologiste Ph. D.
Responsable technique
Direction Écoefficacité industrielle
et Environnement

Richard Tremblay
Vice-président, Opérations

Québec, le 1er août 2014

Centre de recherche industrielle du Québec
333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7
www.criq.qc.ca / infocriq@criq.qc.ca
Québec

T 418 659-1550 F 418 652-2202

Le Centre de recherche industrielle du Québec a pour mission de contribuer à la compétitivité des secteurs industriels québécois en soutenant l'innovation en entreprise.

Économie, Innovation et Exportations Québec

PRINCIPAL PARTENAIRE FINANCIER DU CRIQ

Rapport d'analyse sur la qualité des filtrats des boues épaissies pasteurisées

Équipe de projet

Yann Le Bihan, microbiologiste Ph. D.
Alain Sauvé, technicien R-D
Jean Nadeau, technicien R-D
Odette Petitclerc, technicien R-D

Pour tout renseignement concernant le projet

Responsable technique
Yann Le Bihan
333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7
Téléphone : 418 659-1550 poste 2877
Télécopieur : 418 659-2202
Courriel : Yann.LeBihan@criq.qc.ca

Conseiller industriel
Marc St-Arnaud
333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7
Téléphone : 418 659-1550 poste 2227
Télécopieur : 418 659-2218
Courriel : Marc.St-Arnaud@criq.qc.ca

© CRIQ 2014, tous droits réservés.

L'information contenue dans ce document ne peut être utilisée ou reproduite par une tierce partie, à moins d'une autorisation écrite du CRIQ.

CRIQ PARTENAIRE D'INNOVATION

Québec

TABLE DES MATIÈRES

Page

Contenu

RÉSUMÉ 1
1. MISE EN CONTEXTE 2
2. MANDAT 2
3. DESCRIPTION DES TRAVAUX 2
3.1 Récolte des échantillons 2
3.2 Pasteurisation 3
3.3 Cellule de mesure de siccité limite 3
3.4 Polymère utilisé pour la floculation 4
3.5 Paramètres mesurés 4
4. DESCRIPTION ET ANALYSE DES RÉSULTATS 5
4.1 Analyse des boues liquides 5
4.2 Résultats des essais de siccité limite 5
4.3 Analyse des filtrats 8
5. CONCLUSION 10
6. BIBLIOGRAPHIE 11

ANNEXE A Photos du montage expérimental
ANNEXE B Photos des gâteaux obtenus lors des essais de siccité limite
ANNEXE C Résultats bruts

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

Liste des figures et des tableaux

Figure 1 Aspect extérieur de l'autoclave utilisé pour pasteuriser 3
Figure 2 Aspect de l'enceinte intérieure où a eu lieu la pasteurisation 3
Figure 3 Courbe de débit du filtrat de la boue brute en fonction du temps 6
Figure 4 Courbe de débit du filtrat des boues pasteurisées en fonction du temps 7

TABLEAU I Présentation des paramètres mesurés sur les différentes fractions 4
TABLEAU II Présentation des résultats d'analyses de la teneur en ST et STV des boues brutes et pasteurisées 5
TABLEAU III Caractéristiques des essais de siccité limite 8
TABLEAU IV Caractéristiques des filtrats générés lors des essais de siccité limite et d'autres surnageants provenant de sources similaires 9

RÉSUMÉ

Le groupe d'experts qui travaille au Centre de Biométhanisation de l'Agglomération de Québec (CBAQ) désire connaître l'impact de la pasteurisation des boues épaissies sur la qualité des filtrats générés lors de la déshydratation des boues. Puisque ces filtrats seront envoyés à la Station d'épuration des eaux usées (STEU), leur caractérisation doit être connue afin de s'assurer de la prise en charge de ces eaux.

Les boues liquides épaissies ont été récoltées le 23 juin 2014 à l'épaississeur n° 2 de la STEU. La pasteurisation des boues a été réalisée sous deux conditions :

- Pasteurisation à 70 °C sans agitation pendant 30 minutes (P30)
- Pasteurisation à 70 °C sans agitation pendant 60 minutes (P60)

Les essais de siccité limite ont été réalisés à l'aide d'une cellule de mesure pouvant contenir plus de 250 ml de boues. Cette cellule munie d'un piston, dont le fond comprend un média filtrant (11 µm porosité), a été mise sous pression. Le filtrat et le gâteau ont été récoltés et analysés pour une caractérisation physico-chimique. Les résultats obtenus indiquent que la pasteurisation a eu un effet marginal sur l'abattement des ST et des STV des boues liquides. Par contre, la pasteurisation a diminué de façon significative les odeurs de ces boues. La capacité de déshydratation des boues pasteurisées diffère de celle des boues brutes. Une pression et une durée supérieures sont nécessaires pour obtenir un gâteau manipulable possédant une certaine cohésion. Les boues P30 sont celles ayant présenté les moins bonnes capacités de déshydratation.

Leur siccité de 12 % et la faible quantité de filtrats générés, et ce, après 35 minutes sous pression de 4,14 bar, suggèrent qu'il faudra réajuster la recette actuelle de déshydratation des boues. Les concentrations en DCO, en NTK et en MeS ainsi que la mesure du pH évaluées sur le filtrat des boues brutes générées dans ce projet, s'apparentent aux valeurs des différentes données fournies par Roche Ltée.

Toutefois, la concentration mesurée en $N.NH_4^+$ dans le filtrat des boues brutes est nettement plus élevée (facteurs 2 à 3) que celles mesurées dans d'autres études portant sur des surnageants similaires. Cette valeur élevée, bien que difficilement explicable, pourrait être reliée à la nature ponctuelle de l'échantillonnage ou à la saison chaude estivale : période à laquelle les boues ont été récoltées. Pour ce qui touche les caractéristiques des filtrats des boues pasteurisées, ceux-ci étaient moins odorants que ceux provenant des boues brutes sans traitement. Toutefois, ces filtrats étaient deux à trois fois plus chargés en termes de MeS, de DCO et de NTK que ceux générés à partir des boues brutes. Finalement, comparativement aux filtrats générés à partir des boues brutes, la pasteurisation n'a pas eu d'effets significatifs sur la concentration mesurée en $N.NH_4^+$ de ces filtrats.

1. MISE EN CONTEXTE

La qualité des boues générées actuellement à la STEU dépasse occasionnellement le critère P2 (agents pathogènes) du Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes (MDDEP-2012). Afin de réduire les agents pathogènes pour un objectif de recyclage par voie agronomique, différentes options de traitements des boues existent dont le chaulage et les traitements thermiques.

Suite à certaines considérations d'ordres économique et technique, le groupe d'experts qui travaille au CBAQ a statué sur le principe de pasteurisation comme méthode à préconiser pour la réduction des agents pathogènes. Selon l'USEPA (USEPA 1994), la pasteurisation se définit comme un traitement thermique à 70 °C ou plus pendant au moins 30 minutes.

Ainsi, ce groupe d'experts désirait connaître l'impact de la pasteurisation sur la qualité des filtrats générés lors de la déshydratation des boues. Puisque ces filtrats seront envoyés à la STEU, leur caractérisation devait être connue afin de s'assurer que la STEU soit apte à prendre en charge ces eaux sans affecter significativement ses rendements d'épuration. Une attention particulière a été portée sur la concentration en azote de ces filtrats.

Ce projet s'inscrivait donc dans une approche pour connaître la qualité des filtrats des boues pasteurisées et leur capacité à être déshydratées.

La pasteurisation et les essais de siccité limite ont été réalisés au laboratoire du CRIQ. Les échantillons de boues ont été récoltés en temps sec à l'épaississeur n° 2 par le personnel technique de la STEU.

2. MANDAT

Le mandat de ce projet était de faire une caractérisation physico-chimique des filtrats générés lors d'un essai laboratoire de déshydratation de boues épaissies et pasteurisées. Les capacités de déshydratation, en cellule de compression, des boues pasteurisées ont également été estimées et comparées avec celles des boues brutes.

3. DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.1 Récolte des échantillons

Les boues liquides épaissies ont été récoltées le 23 juin 2014 à l'épaississeur n° 2. Un volume de 20 L de boues a été suffisant pour l'ensemble des essais.

3.2 Pasteurisation

La pasteurisation des boues a été réalisée sous deux conditions. Pour chacune des conditions, un volume de 5 L de boues a été pasteurisé. Les deux conditions de pasteurisation ont été :

- Pasteurisation à 70 °C sans agitation pendant 30 minutes (P30)
- Pasteurisation à 70 °C sans agitation pendant 60 minutes (P60)

La pasteurisation a été réalisée à l'aide d'un autoclave AMSCO permettant de faire de la stérilisation ou de la pasteurisation. Une minuterie, un contrôleur de température et un système d'acquisition des données ont permis de programmer l'autoclave pour les conditions spécifiques de la pasteurisation (70 °C, 30 ou 60 minutes à pression atmosphérique). L'autoclave utilisé pour la pasteurisation est présenté aux figures 1 et 2.

Figure 1 Aspect extérieur de l'autoclave utilisé pour pasteuriser

Figure 2 Aspect de l'enceinte intérieure où a eu lieu la pasteurisation

3.3 Cellule de mesure de siccité limite

Les essais de siccité limite ont été réalisés selon une approche similaire à la normalisation française Afnor FD T 97-001-1 (décembre 2011). Une cellule de mesure de 70 mm de diamètre par 100 mm de hauteur pouvant contenir plus de 250 ml de boues a été utilisée. Cette cellule munie d'un piston avait pour but de transmettre intégralement à la boue la pression admise dans la cellule. Cette dernière était également munie d'un système de réglage de la pression, d'un indicateur de pression, d'un média filtrant (filtre Whatman n° 1 de 11 um de porosité), d'un support de média filtrant métallique perforé et d'un récipient de récolte du filtrat. Les essais ont été réalisés à une température de 20,5 °C.

La cellule de mesure et les différentes composantes sont présentées à l'annexe A.

Le critère d'arrêt de l'essai (pression et durée) a été déterminé selon les conditions définies lors de la mesure de la siccité limite des boues brutes n'ayant pas subi de pasteurisation. Ces critères, dans la mesure du possible, ont également été appliqués aux essais réalisés sur les boues pasteurisées. Pour tous les essais, le gâteau obtenu devait être ferme et avoir une bonne cohésion.

3.4 Polymère utilisé pour la floculation

Le polymère utilisé est celui qui est actuellement employé à la station de traitement des boues (STB) de la Ville de Québec : le polymère CB 480R de SNF Canada. Selon le personnel technique de la Ville, le dosage actuel utilisé à la STB serait de 2,2 kg de polymère/tonne de matière sèche.

Pour conserver une proportion similaire, une solution de 0,4 % a été préparée et un volume de 7,5-8,0 ml de cette solution a été ajouté à 250 ml de boues à déshydrater et mélangé pendant environ trois minutes par transverse dans des béchers.

3.5 Paramètres mesurés

Les analyses réalisées sur les différentes fractions sont énumérées au tableau I.

TABLEAU I PRÉSENTATION DES PARAMÈTRES MESURÉS SUR LES DIFFÉRENTES FRACTIONS

TYPES DE BOUES	ST *(% p/p b.h)*	STV *(% p/p b.h)*	pH	DCO *(mg/L)*	MeS *(mg/L)*	NTK *(mg/L)*	NH_4^+ *(mg/L)*
Boues liquides							
Brutes							
Pasteurisées 30 min							
Pasteurisées 60 min							
Filtrat passant l'essai de siccité limite 11 µm							
Brutes							
Pasteurisées 30 min							
Pasteurisées 60 min							
Gâteau issu des essais de compression (siccité limite)							
Brutes							
Pasteurisées 30 min							
Pasteurisées 60 min							

Pour des raisons de congés fériés et de disponibilité du personnel technique pendant la période estivale, les filtrats issus de l'essai de siccité limite ont été congelés avant l'analyse des pH, MeS, NTK-NH_4^+ et DCO.

4. DESCRIPTION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

4.1 Analyse des boues liquides

Les boues liquides brutes et pasteurisées ont été caractérisées à l'égard des ST et des STV. Ces résultats d'analyses sont présentés au tableau II.

TABLEAU II PRÉSENTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE LA TENEUR EN ST ET STV DES BOUES BRUTES ET PASTEURISÉES

TYPES DE BOUES	ST *(% p/p b.h)*	STV *(% p/p b.h)*
Brutes	5,6	4,3
Pasteurisées 30 min	5,8	4,4
Pasteurisées 60 min	5,6	4,4

Selon les résultats du tableau II, la pasteurisation semble avoir eu un effet marginal sur l'abattement des ST et des STV des boues liquides. Par contre, la pasteurisation a semblé abattre de façon significative les odeurs des boues. Les boues brutes ont une odeur assez intense s'apparentant à celle du lisier de porc. Les boues pasteurisées sont peu odorantes et sont plus agréables à manipuler.

4.2 Résultats des essais de siccité limite

En principe, la mesure consistait à poursuivre les essais de filtration lorsque l'écoulement du filtrat cesse, puis la siccité du gâteau obtenu est déterminée sous la pression choisie.

Dans le cas des gâteaux très compressibles, comme les boues d'épuration urbaines ou de manière générale les boues floculées, ces critères sont rarement atteints dans des délais raisonnables ou sont difficilement applicables. Dans ce sens, ici les paramètres fixés pour réaliser les essais ont été choisis selon les comportements de la boue brute dans la cellule de mesure. Le critère d'arrêt de l'essai a été fixé provisoirement à une récolte de filtrat, à un débit de 0,5 ml/min ou moins pour la boue brute. Les mêmes conditions de pression et de durée ont par la suite été reproduites sur les boues pasteurisées. Tous les résultats bruts sont présentés à l'annexe C.

La courbe de débit d'écoulement du filtrat de la boue brute en fonction du temps est présentée à la figure 3.

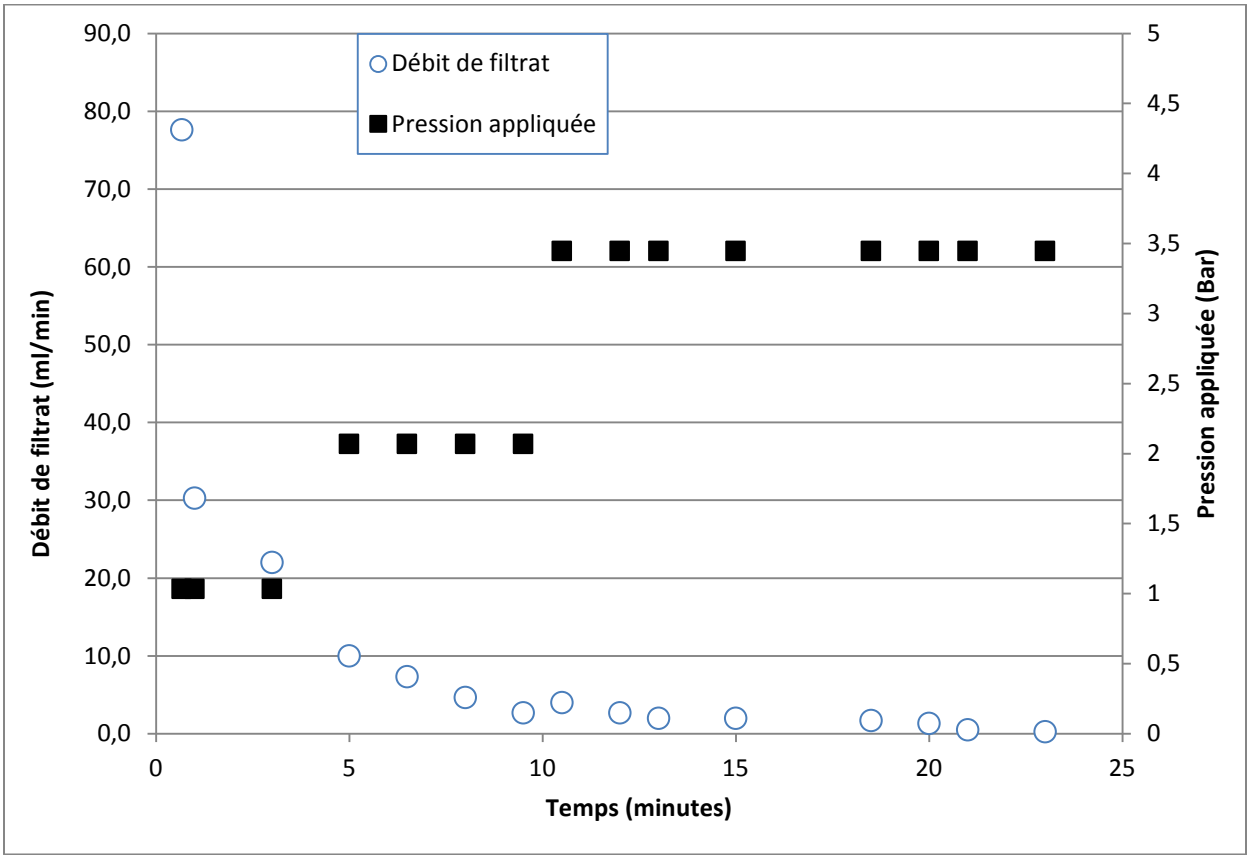


Figure 3 Courbe de débit du filtrat de la boue brute en fonction du temps

Pour la boue brute (fig. 3), un débit minimum de 0,25 ml/min a été obtenu à partir de la 23e minute sous une pression maximale de 3,45 bar (50 PSI). L'essai a alors été arrêté et le gâteau obtenu sous ces conditions, avait une texture ferme, solide et une bonne cohésion.

Par la suite, ces critères de 3,45 bar et 23 minutes ont été appliqués pour les boues pasteurisées.

Le premier essai de compression à 3,45 bar et 23 minutes avec les boues P30 a été un échec. Le gâteau extrait avait un aspect coulant sans aucune cohésion. Les conditions ont donc été modifiées en augmentant le temps et la pression afin d'obtenir un gâteau plus consistant. Un deuxième essai a alors été réalisé sous des conditions plus élevées en pression.

Les courbes de débit d'écoulement en fonction du temps pour les boues pasteurisées 30 minutes (P30) et 60 minutes (P60) sont présentées à la figure 4. Les pressions ont été haussées à 4,13 bar (60 PSI) et la durée de l'essai prolongée au-delà de 30 minutes.

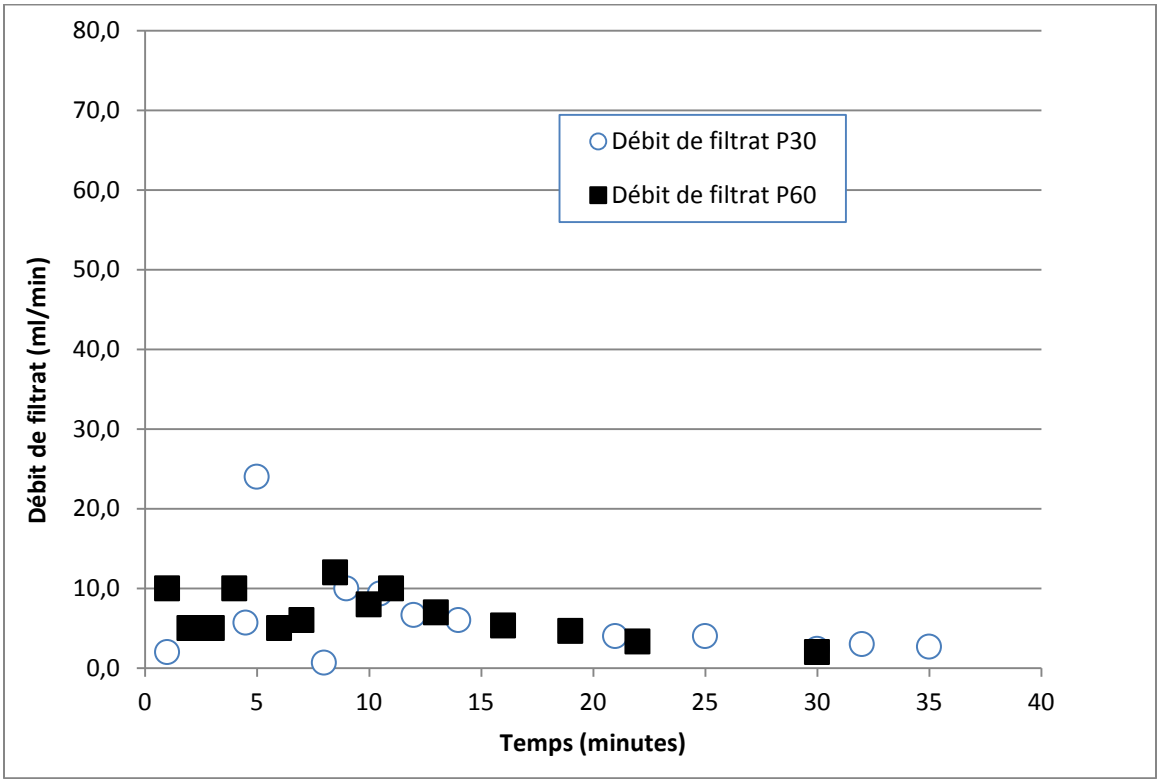


Figure 4 Courbe de débit du filtrat des boues pasteurisées en fonction du temps

Selon le comportement des boues pasteurisées dans la cellule de mesure, leur capacité de déshydratation a semblé différer de celle des boues brutes. Une pression et une durée supérieures ont été nécessaires pour obtenir un gâteau manipulable possédant une bonne cohésion.

Les caractéristiques des conditions des essais et des gâteaux obtenus sont présentées au tableau III ci-après.

TABLEAU III CARACTÉRISTIQUES DES ESSAIS DE SICCITÉ LIMITE

TYPES DE BOUES	MASSE BOUE *(g)*	PRESSION APPLIQUÉE *(bar)*	DURÉE DE LA COMPRESSION *(min)*	VOLUME FILTRAT *(ml)*	ÉPAISSEUR DU GÂTEAU *(cm)*	ST *(% p/p b.h)*
Brutes	256	3,45	23	171	1,1	16
Pasteurisées 30 min	262	4,14	35	152	1,5	12
Pasteurisées 60 min	260	4,14	30	156	1,6	13

Les boues P30 sont celles ayant présenté les moins bonnes capacités de déshydratation. Leur siccité de 12 % et la faible quantité de filtrats générés, et ce, après 35 minutes sous pression de 4,14 bar, suggèrent qu'il faille réajuster la recette actuelle de déshydratation des boues à la STB.

Actuellement, la siccité des boues brutes déshydratées à la STB oscille entre 24-30 %. Ici, les essais n'ont pas permis d'obtenir de telles siccités puisque les conditions de pression et de durée préalablement définies n'étaient pas les mêmes que celles en place à la STB. Une pression plus élevée et un temps d'attente de l'ordre de 60 minutes ou plus auraient permis d'obtenir des siccités plus élevées similaires aux valeurs obtenues à la STB. Toutefois, de façon relative, il est clair que la pasteurisation affecte de façon défavorable la capacité de déshydratation des boues. D'ailleurs, ces résultats de perturbation de la capacité de déshydratation des boues suite à une pasteurisation sont déjà documentés (Groneman 1975, 1976). De plus, d'autres études portant sur des traitements autothermiques (> 55 °C-2 jours) indiquent que les doses de polymères pourraient être augmentées de façon considérable, jusqu'à dix fois, afin d'obtenir une capacité de déshydratation (résistance spécifique) acceptable (Trim et McGlashan 1984).

Des photos des gâteaux récupérés sont présentées à l'annexe B.

4.3 Analyse des filtrats

Les filtrats obtenus des essais de siccité limite en cellule de compression ont été récoltés et analysés à l'égard de certains paramètres physico-chimiques. Une observation qualitative a démontré une odeur beaucoup moins prononcée voire pratiquement absente des filtrats issus de la pasteurisation.

Les résultats d'analyses des filtrats sont présentés au tableau IV. Quant aux résultats bruts, ceux-ci sont présentés à l'annexe C. Pour des fins de comparaisons, les résultats provenant d'études antérieures sur les caractéristiques des filtrats ou des surnageants des boues de la STEU ont été insérés au tableau IV.

Les concentrations mesurées dans les effluents de la STB comprennent le filtrat de la déshydratation et également un volume d'eau de lavage qui pourrait générer, à l'égard de certains paramètres, une dilution.

Les concentrations en DCO et en NTK ainsi que la mesure du pH évaluées sur le filtrat des boues brutes générées dans ce projet, s'apparentent à celles mesurées sur les surnageants des boues centrifugées en laboratoire. Pour les MeS, la concentration mesurée est similaire aux résultats des données fournis par Roche Ltée.

Finalement, la concentration mesurée en $N.NH_4^+$ dans le filtrat des boues brutes générées dans ce projet est nettement plus élevée (facteurs 2 à 3) que celles mesurées dans tous les autres échantillons fournis par Roche Ltée. Cette valeur élevée, bien que difficilement explicable, pourrait être reliée à la nature ponctuelle de l'échantillonnage ou à la saison chaude estivale : période à laquelle les boues ont été récoltées. Il est bien connu que les températures plus élevées favorisent les processus d'hydrolyses et de libération d'ammoniaque. Ici, toutes les valeurs de concentrations en ammoniaque fournies à des fins de comparaisons ont surtout été mesurées en saison froide. Une recommandation serait de faire d'autres analyses de l'azote ammoniacal des surnageants des épaississeurs en saison estivale pour valider ou réfuter cette observation.

TABLEAU IV CARACTÉRISTIQUES DES FILTRATS GÉNÉRÉS LORS DES ESSAIS DE SICCITÉ LIMITE ET D'AUTRES SURNAGEANTS PROVENANT DE SOURCES SIMILAIRES

NATURE DES ÉCHANTILLONS	DCO *(mg/L)*	MeS *(mg/L)*	NTK *(mg/L)*	$N.NH_4^+$ *(mg/L)*	pH
Filtrat des boues brutes	3 983	323	228	157	6,2
Filtrat des boues P 30	8 764	998	752	142	6,4
Filtrat des boues P 60	8 062	881	429	172	6,4
Effluent de la STB[1] (fév. 2009-mai 2011)	660-1 800	300-780	100-110[2]	28-29[2]	6,5-7,2
Surnageant épaississeur STEU[3] (année 2010)	nd	280-12 800	nd	nd	nd
Centrifugation laboratoire des boues de la STEU[4] (avril 2014)	2 200-4 200	770-860[5]	140-260	48-63	6,4-7,05

nd : données non disponibles

1- *Données fournies par la firme d'ingénieurs-conseils Roche Ltée qui comprennent un mélange de filtrats des filtres à bande et des eaux de lavage principalement en provenance de la STB.*
2- *Données fournies par la firme d'ingénieurs-conseils Roche Ltée qui ont été mesurées sur un échantillon ponctuel de l'effluent de la STB en mars 2014.*
3- *Données fournies par la firme d'ingénieurs-conseils Roche Ltée. Ces analyses ont été faites sur le surnageant des boues des épaississeurs de la STEU durant l'année 2010.*
4- *Données fournies par la firme d'ingénieurs-conseils Roche Ltée. Ces analyses ont été faites sur une centrifugation en laboratoire des boues des épaississeurs de la STEU récoltées en 2014.*
5- *Données à titre indicatif puisque le taux de capture des MeS d'une centrifugation en laboratoire peut différer de celui des procédés industriels.*

Concernant l'effet de la pasteurisation sur la qualité des filtrats, ce traitement a eu un effet marqué. Des teneurs élevées en MeS, en DCO et en NTK ont été observées pour les échantillons pasteurisés. Ces résultats sont en accord avec Groneman (1976) qui a observé que la pasteurisation des boues brutes (70 °C-30 min) pouvait augmenter la concentration en DCO du filtrat d'un facteur 5. En ce qui concerne les concentrations en NH_4^+ des filtrats des boues pasteurisées ou brutes, les valeurs mesurées dans ce projet sont élevées. De façon relative, la pasteurisation ne semble toutefois pas affecter significativement cette concentration.

De façon similaire, Haug et coll 1978 mentionnent, dans leur recherche portant sur les boues activées épaissies, qu'un traitement thermique à 100 °C pendant 30 minutes augmente la teneur en $DCO_{soluble}$ et le NH_4^+ de la fraction liquide d'un facteur de 3,5 et 1,25 fois respectivement. Toujours selon ces mêmes auteurs, contrairement aux résultats obtenus dans le cadre du présent mandat, le prétraitement thermique à plus haute température (100 °C à 225 °C) semble favoriser la déshydratation des boues.

Globalement, en plus des effets de désinfection reconnus, les résultats des travaux présentés dans ce rapport ont montré que la pasteurisation permet de générer un filtrat beaucoup moins odorant que celui provenant des boues brutes sans traitement. Toutefois, ces filtrats sont deux à trois fois plus chargés en termes de MeS, de DCO et de NTK que ceux générés à partir des boues brutes. Des vérifications auprès de la STEU de la Ville de Québec sont à prévoir afin de valider leur capacité de prise en charge de ces eaux.

5. CONCLUSION

Les essais de pasteurisation à 70 °C pendant 30 et 60 minutes des boues épaissies de la STEU de la Ville de Québec ont permis de relever les observations suivantes :

- La pasteurisation n'a pas d'effet sur la siccité des boues liquides;
- Les boues pasteurisées sont moins odorantes que les boues brutes;
- La déshydratation des boues pasteurisées est plus difficile que celle pour les boues brutes;
- Les filtrats des boues pasteurisées générés lors des essais de siccité limite ont des concentrations en MeS, en DCO et en NTK plus élevées (facteurs 2 à 3) que les filtrats récoltés à partir des boues brutes;
- Comparativement aux filtrats générés à partir des boues brutes, la pasteurisation n'a pas eu d'effets significatifs sur la concentration mesurée en N.NH4+ de ces filtrats.

Finalement, les concentrations en NH_4^+ du filtrat des boues brutes récoltées en période estivale semblent plus élevées que toutes les autres valeurs de surnageants fournies par Roche Ltée. Une recommandation serait de mesurer la teneur en NH_4^+ des surnageants des épaississeurs en saison estivale pour valider ou réfuter cette observation.

6. BIBLIOGRAPHIE

AFNOR FD T 97-001-1 (Décembre 2011). Caractérisation des boues. Essais des boues. Partie 1. Détermination de la siccité limite. 10 pp.

GRONEMAN, A. F. (1976). Effects of Gamma Irradiation on Physical-Chemical Properties and Dewatering Characteristics of Sludges. http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/08/330/8330696.pdf

GRONEMAN, A. F. (1975). Effects of Gamma-Radiation at Pilot Plant Level as Compared to Effects of Pasteurization on the Dewatering of Sewage Sludges.

HAUG, R. T., Stuckey, D. C., Gossett, J. M., & McCarty, P. L. (1978). Effect of Thermal Pretreatment on Digestibility and Dewaterability of Organic Sludges. Journal (Water Pollution Control Federation), 73-85.

MDDEP-MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, 2012. Guide sur le recyclage des matères résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN 978-2-550-64355-5, 170 p.

TRIM, B. C. et McGlashan, J. E. (1984). Sludge Stabilization and Disinfection by Means of Autothermal Aerobic Digestion with Oxygen. Wat. Sci. Tech, 17, 563-573.

USEPA a Plain English Guide to the EPA part 503 Biosolids rule 1994.

ANNEXE A

Photos du montage expérimental

Photo 1. *Aspect de la cellule de mesure avec le récipient de récolte du filtrat*

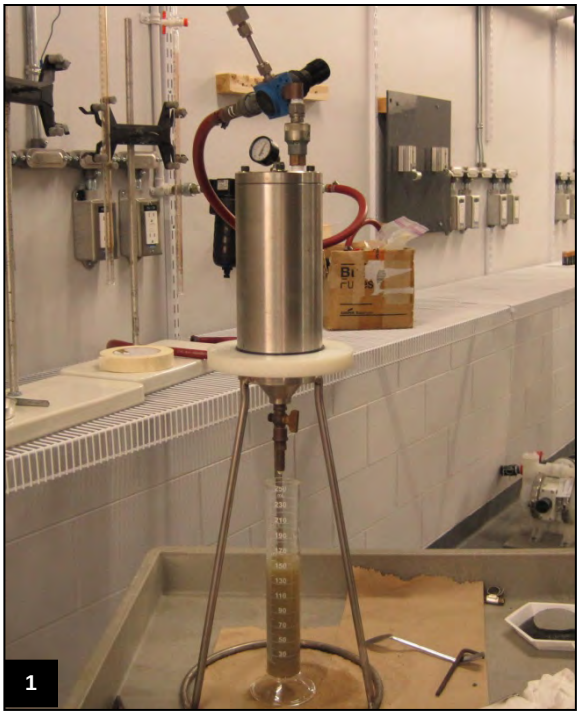
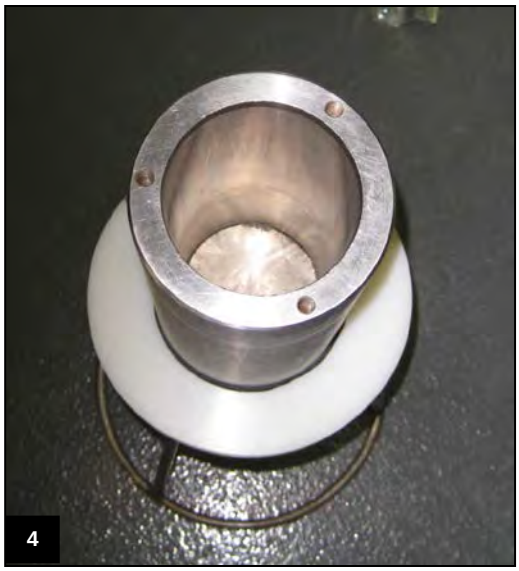


Photo 2. *Piston muni de joints toriques servant à transmettre la pression pneumatique sur les boues*

Photo 3. *Système de réglage et indicateur de pression*

Photo 4. *Intérieur du cylindre recevant les boues et support métallique perforé (fond)*



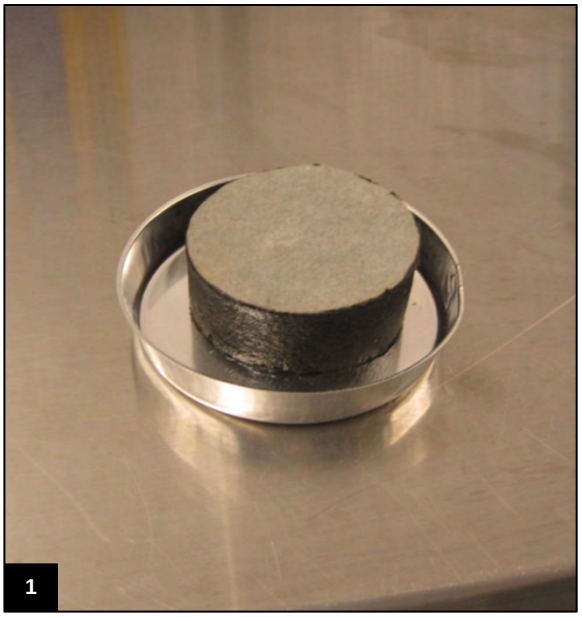
ANNEXE B

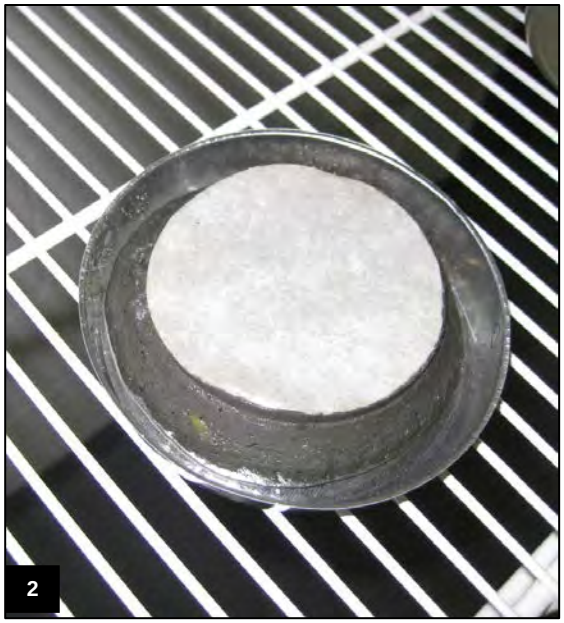
Photos des gâteaux obtenus lors des essais de siccité limite

Photo 1. *Gâteau de la boue P60*

Photo 2. *Gâteau de la boue P30*

Photo 3. *Gâteau de la boue brute*





ANNEXE C

Résultats bruts

Boues brutes 27-juin-14

Boues odorantes filtrat odorant (lisier)
7,5 ml polymère 0,4% dans 250 ml de boues, agitation par transbordement d'un bécher à l'autre 4-5 x- 3min. Essai température 20,5°C

Filtre whatman No 1 (11um)

Siccité limite	16%

tare+ filtre	6.2246	g
poids hum+tare	91.8595	g
Poids gateaux seul	85.6349	g
poids sec+tare	19.6824	g

Poids total filtré 256 g

Épaisseur de la galette (cm): 1.1

temps (min)	temps (sec)	t/v	Volume récolté ml	Q ml/min	Pression PSI	Pression Bar
0.67	40.2	0.773	52	77.612	15	1.03
1	60	0.968	62	30.303	15	1.03
3	180	1.698	106	22.000	15	1.03
5	300	2.381	126	10.000	30	2.07
6.5	390	2.847	137	7.333	30	2.07
8	480	3.333	144	4.667	30	2.07
9.5	570	3.851	148	2.667	30	2.07
10.5	630	4.145	152	4.000	50	3.45
12	720	4.615	156	2.667	50	3.45
13	780	4.937	158	2.000	50	3.45
15	900	5.556	162	2.000	50	3.45
18.5	1110	6.607	168	1.714	50	3.45
20	1200	7.059	170	1.333	50	3.45
21	1260	7.390	170.5	0.500	50	3.45
23	1380	8.070	171	0.250	50	3.45

Boues pasteurisées 30 minutes 27-juin-14

Boues peu odorantes filtrat inodore

8 ml polymère 0,4% dans 250 ml de boues, agitation par transvidage d'un bécher à l'autre 4-5 x-3 min.

Essai température 20,5°C

Filtre whatman No 1 (11um)

Siccité limite	12%	
tare	6.2586	g
poids hum+tare	116.7024	g
Poids gateaux seul	110.4438	g
poids sec+tare	19.4749	g
Poids total filtré	262	g
Épaisseur de la galette (cm):	1.5	

temps (min)	temps (sec)	t/v	Volume récolté	Q	Pression	Pression
			ml	ml/min	PSI	Bar
1.0	60	30.000	2	2.0	20	1.38
4.5	270	12.273	22	5.7	20	1.38
5.0	300	8.824	34	24.0	30	2.07
8.0	480	13.333	36	0.7	30	2.07
9.0	540	11.739	46	10.0	50	3.45
10.5	630	10.500	60	9.3	50	3.45
12.0	720	10.286	70	6.7	50	3.45
14.0	840	10.244	82	6.0	50	3.45
21.0	1260	11.455	110	4.0	50	3.45
25.0	1500	11.905	126	4.0	50	3.45
30.0	1800	13.043	138	2.4	50	3.45
32.0	1920	13.333	144	3.0	60	4.14
35.0	2100	13.816	152	2.7	60	4.14

Boues pasteurisées 60 minutes 27-juin-14

Boues peu odorantes filtrat inodore

7.5 ml polymère 0,4% dans 250 ml de boues, agitation par transbordement d'un bécher à l'autre 4-5 x-3 min

Essai à 20°C

Filtre whatman No 1 (11um)

Siccité limite	13%

tare	6.0033	g
poids hum+tare	109.5142	g
Poids gateaux seul	103.5109	g
poids sec+tare	19.2137	g
Poids total filtré	260	g

Épaisseur de la galette (cm): 1.6

temps (min)	temps (sec)	t/v	Volume récolté	Q	Pression	Pression
			ml	ml/min	PSI	Bar
1	60	6.000	10	10.0	10	0.69
2	120	8.000	15	5.0	10	0.69
3	180	9.000	20	5.0	20	1.38
4	240	8.000	30	10.0	30	2.07
6	360	9.000	40	5.0	30	2.07
7	420	9.130	46	6.0	30	2.07
8.5	510	7.969	64	12.0	50	3.45
10	600	7.895	76	8.0	50	3.45
11	660	7.674	86	10.0	60	4.14
13	780	7.800	100	7.0	60	4.14
16	960	8.276	116	5.3	60	4.14
19	1140	8.769	130	4.7	60	4.14
22	1320	9.429	140	3.3	60	4.14
30	1800	11.538	156	2.0	60	4.14

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Centre de recherche industrielle du Québec
QUÉBEC 333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7 T 418 659-1550 / 1 800 667-2386 F 418 652-2251
MONTRÉAL 1201, boul. Crémazie Est, bur. 1.210, Montréal (Québec) H2M 0A6 T 514 383-1550 / 1 800 667-4570 F 514 383-3250
infocriq@criq.qc.ca **criq.qc.ca**

329 (2012-04)

Québec

Appendice 8 : Quantification des GES - Projet de biométhanisation de Québec

Ville de Québec

Quantification des GES

Centre de Biométhanisation de l'agglomération de Québec

N/Réf. : 107031.001-404-002

Rapport

Roche ltée, Groupe-conseil
1015, Wilfrid Pelletier
Québec (Québec) Canada G1W 0C4
T 418 654-9600 F 418 654-9699
www.roche.ca

Juillet 2014

Ville de Québec

Quantification des GES

Centre de Biométhanisation de l'agglomération de Québec

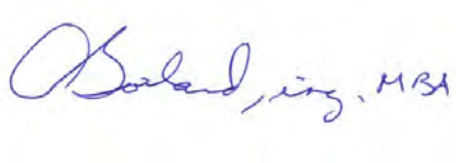
N/Réf. : 107031.001-404-002

Rapport

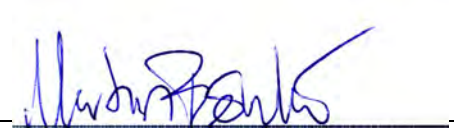
Juillet 2014

Équipe de travail

André Boilard, ing	Responsable de projet
Martin Bérubé, ing.	Certifié ISO 14064-2
Julie Bérubé	Traitement de texte



André Boilard, ing — Date : 2014-09-19



Martin Bérubé, ing — Date : 2014-09-19

AVIS : Le présent document est encadré par la Loi sur le droit d'auteur et Roche ltée, Groupe-conseil en est le titulaire. Toute reproduction, production qui s'en inspire ou quelque contrefaçon que ce soit est donc formellement interdite. Ce document demeure la propriété de Roche et, cette dernière, est la seule à pouvoir autoriser de façon écrite, la reproduction du présent document. Le contenu de ce dernier, dans son ensemble, est par ailleurs limité et réservé aux fins qu'il poursuit et qui y sont mentionnées.

Table des matières

Équipe de travail ii

Liste des tableaux iv

Liste des figures v

Liste des annexes v

1 Description du projet 1

1.1 Titre, but et objectifs du projet 1
1.2 Exigences générales 1
1.3 Emplacement du projet 1
1.4 Condition existante avant la mise en marche du projet 1
1.5 Stratégie du projet visant à réduire les émissions 2
1.6 Technologie, produits et services du projet et le niveau attendu 2
1.7 Réduction d'émissions de GES du projet 2
1.8 Risques pouvant avoir des répercussions sur les réductions d'émissions de GES du projet 2
1.9 Promoteur du projet et partie intéressée pertinente 3
1.10 Étude d'impact environnementale sommaire 3
1.11 Activité nouvelle de transport ou de manutention générée par le projet 3
1.12 Bénéfices pour les usagers, opérateurs ou autres parties prenantes 3
1.13 Retombées économiques liées au projet 4
1.14 Consultations et communications auprès des parties prenantes 4
1.15 Calendrier du projet 4

2 Détermination des sources, des puits et des réservoirs des GES pertinents au projet 5

2.1 Détermination des sources, puits et des réservoirs des GES des étapes du cycle de vie 5
2.2 Classification et description des SPR du cycle de vie 7
2.3 Détermination des sources, puits et des réservoirs des GES pertinents au projet 8
2.4 Classification et description des SPR pertinents du projet 10

3 Détermination du scénario de référence 13

3.1 Scénarios de référence possibles 13
3.2 Justification du scénario de référence retenu 14

4 Détermination des sources, des puits et des réservoirs des GES pertinents pour le scénario de référence 15

5 Détermination des sources, des puits et des réservoirs des GES pertinents à la construction et l'opération d'une usine de biométhanisation 17

6 Quantification des émissions de GES 18

6.1 Quantification des émissions de GES du scénario de référence 18
6.1.1 Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles 18
6.1.2 Opérations des installations de traitement des matières résiduelles 19
6.1.2.1 Brûlage des matières organiques 19
6.1.2.2 Transport des cendres d'incinération 20
6.1.3 Utilisation du gaz naturel 20
6.1.3.1 Production et distribution du gaz naturel 21
6.1.3.2 Consommation de gaz naturel 21
6.1.4 Gestion des fertilisants 21
6.1.4.1 Consommation de compost 22
6.1.4.2 Consommation d'engrais 22
6.1.5 Production et distribution de carburant 22
6.1.6 Tableau résumé 23
6.2 Quantification des émissions de GES du projet 24
6.2.1 Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles 24
6.2.2 Opération des installations de traitement des matières résiduelles 26
6.2.2.1 Fuites de CH_4 dans le procédé de méthanisation 26
6.2.2.2 Transport des rejets solides 27
6.2.2.3 Transport des cendres d'incinération 28
6.2.2.4 Énergie requise pour le fonctionnement de l'usine 28
6.2.2.5 Brûlage des matières organiques 28
6.2.2.6 Brûlage des boues d'épuration 29
6.2.3 Traitement des eaux de procédé 30
6.2.4 Construction des infrastructures 31
6.2.5 Utilisation du gaz naturel 31
6.2.5.1 Production et distribution du gaz naturel 31
6.2.5.2 Consommation de gaz naturel 32
6.2.5.3 Consommation de biométhane 33
6.2.6 Gestion des fertilisants 33
6.2.6.1 Consommation de fertilisant 33
6.2.6.2 Consommation d'engrais 34
6.2.7 Production et distribution de carburant 34
6.2.8 Tableau résumé 36
6.3 Quantification des réductions d'émissions de GES 37

7 Gestion de la qualité des données 38
7.1 Qualité des données 38
7.2 Incertitudes 38
8 Surveillance du projet et suivi des émissions de GES 39
8.1 Éléments à surveiller 39
8.2 Directives pour la collecte des données de suivi 40
9 Références 41

Liste des tableaux

Tableau 2.1 Classification et description de tous les SPR du cycle de vie de l'usine de biométhanisation 7

Tableau 2.2 Classification et description de tous les SPR pertinents du projet 10

Tableau 2.3 Justifications pour les SPR non-pertinents au projet 11

Tableau 3.1 Comparaison des barrières des scénarios possibles 13

Tableau 3.2 Présentation des scénarios de référence possibles 14

Tableau 4.1 Classification et description de tous les SPR pertinents du scénario de référence 15

Tableau 4.2 Justifications pour le rejet des autres SPR pertinents 16

Tableau 5.1 Classification et description de tous les SPR pertinents à la construction et l'opération d'une usine de biométhanisation 17

Tableau 6.1 Scénario de base – Kilométrage total et émissions de GES reliés à la collecte des ordures sur 5 ans 19

Tableau 6.2 Scénario de référence – Émissions totales sur 5 ans dans la situation actuelle 23

Tableau 6.3 Scénario de base – Kilométrage total et émissions de GES reliés à la collecte des ordures sur 5 ans 26

Tableau 6.4 Émissions annuelles dues aux fuites de méthane 27

Tableau 6.5 Émissions annuelles dues au transport des rejets solides 27

Tableau 6.6 Émissions dues au brûlage des matières organiques 29

Tableau 6.7 Émissions dues à la production et à la distribution du gaz naturel 32

Tableau 6.8 Émissions dues à la consommation de gaz naturel 32

Tableau 6.9 Émissions dues à la consommation de biométhane 33

Tableau 6.10 Émissions dues au transport de fertilisant 33

Tableau 6.11 Émissions dues au transport de sulfate d'ammonium 34

Tableau 6.12 Émissions annuelles dues à la production et au transport des carburants 35

Tableau 6.13 Projet d'usine de biométhanisation – Émissions totales sur 5 ans 36

Tableau 6.14 Quantification des réductions d'émission de GES 37

Tableau 8.1 Plan de surveillance du projet 39

Liste des figures

Figure 2.1 SPR recensés lors du cycle de vie du traitement des matières résiduelles 6

Figure 2.2 SPR pertinents au projet 9

Liste des annexes

Annexe 1 Scénario de référence – Tableaux de calcul des émissions

Annexe 2 Projet d'usine de biométhanisation – Tableaux de calcul des émissions

Annexe 3 Certificat ISO 14064-2

1 Description du projet

1.1 Titre, but et objectifs du projet

Le projet intitulé « Traitement des matières organiques par biométhanisation » a comme objectif la production de bioénergie, la réduction des émissions de GES par la substitution de combustibles fossiles et la réduction des matières résiduelles destinées à l'élimination par un processus de valorisation. Ce projet s'inscrit dans le Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage (PTMOBC) du ministère de l'environnement, du développement durable et de la lutte aux changements climatiques.

Plus spécifiquement, le projet permettra de valoriser les matières organiques d'origine résidentielle, institutionnelle, commerciale et industrielle ainsi que les boues issues des usines de traitement des eaux usées de la Ville.

Le traitement de ces matières par biométhanisation permettra de produire d'une part un biogaz constitué de méthane (CH_4) qui peut se substituer au gaz naturel d'origine géologique. D'autre part, la digestion des matières organiques produit une boue riche en nutriment (azote et phosphore) nommée digestat qui permet de remplacer les engrais d'origine géologique.

Les gaz à effet de serre à quantifier comprennent le CH_4, CO_2 et le N_2O.

1.2 Exigences générales

Le PTMOBC exige que le projet de réduction des GES soit vérifié et validé selon la norme 14064-3 : 2006. Le présent rapport est basé sur la norme 14064-2 : 2006 bien que cela ne soit pas exigé par le programme. Le document intitulé « *Spécifications pour la quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) exigée par le Programme de traitement de la matière organique par biométhanisation et compostage* » a servi de base pour la quantification des émissions du projet.

1.3 Emplacement du projet

Le projet sera mené dans la ville de Québec. L'usine de biométhanisation sera située dans l'arrondissement La Cité – Limoilou sur un terrain à proximité de l'usine de traitement des eaux usées et de l'actuel incinérateur de la ville (latitude : 46.834361N; longitude : 71.202736 O). Les matières organiques qui y seront traitées seront collectées sur l'ensemble du territoire de la ville.

1.4 Condition existante avant la mise en marche du projet

Actuellement, la ville de Québec procède à l'incinération des matières résiduelles incluant la majorité des matières organiques (les résidus de jardin étant envoyés au site de compostage de St-Henri). Les matières sont collectées à toutes les semaines du mois d'avril au mois d'octobre et aux deux semaines du mois d'octobre au mois d'avril.

Les boues issues des deux stations de traitement des eaux usées (STEU) de la ville sont également transportées par pompage à l'incinérateur pour être déshydratées, séchées puis brûlées.

Les cendres de l'incinérateur sont ensuite envoyées par camion vers le LET de la ville qui est situé à St-Joachim.

1.5 Stratégie du projet visant à réduire les émissions

L'incinération des matières organiques résiduelles et des boues des STEU génèrent des émissions de GES que le traitement par biométhanisation permettra d'atténuer. Toutefois, la plus grande partie des réductions proviendra du déplacement des émissions dues à la combustion du gaz naturel d'origine géologique qui pourra être effectué en injectant le biométhane produit dans un réseau existant. On peut également ajouter à cela la production d'engrais et de compost local qui pourra être valorisé sur les terres agricoles environnantes.

La stratégie de la Ville dans ce dossier est double, d'une part on souhaite utiliser une partie du biométhane dans les installations de biométhanisation puis d'envoyer le reste dans le réseau de gaz naturel existant.

1.6 Technologie, produits et services du projet et le niveau attendu

La technologie sélectionnée dans le cadre du projet est une usine de biométhanisation équipée de 3 digesteurs à basse température (35°C) dont le prétraitement est assuré par un hydropulpeur et un pasteurisateur.

Le système initial sera capable de traiter quotidiennement 120 tonnes de matières organiques et ainsi produire près de 9 300 m^3 de gaz naturel par jour. L'usine produira également quotidiennement 41 tonnes de digestat déshydraté qui pourra être utilisé comme fertilisant et 2 500 tonnes de sulfate d'ammonium qui permettra de produire un engrais azoté localement.

L'usine est toutefois dimensionnée de manière à pouvoir accroître sa capacité en ajoutant des digesteurs pour suivre la demande au fil du temps.

1.7 Réduction d'émissions de GES du projet

Les réductions d'émissions de GES seront quantifiées annuellement à compter de janvier 2018. On prévoit que le projet permettra une réduction totale de 57 894 tonnes d'émissions de CO_2 eq durant la période de quantification de 5 ans (2018-2022).

1.8 Risques pouvant avoir des répercussions sur les réductions d'émissions de GES du projet

- Mauvaise gestion de l'usine;
- Mauvais tri à la source par les contribuables;

- Sous-utilisation des sous-produits;
- Modification des parcours de collecte;

1.9 Promoteur du projet et partie intéressée pertinente

- Ville de Québec
  2, rue des Jardins
  C. P. 700, succ. Haute-Ville
  Québec (Québec) G1R 4S9
- Communauté métropolitaine de Québec
  Édifice Le Delta III
  2875, boulevard Laurier
  10e étage, bureau 1000
  Québec (Québec) G1V 2M2

1.10 Étude d'impact environnementale sommaire

La valorisation des matières organiques résiduelles dans une usine de biométhanisation permet de réduire les émissions de GES en éliminant la production de GES et d'autres contaminants atmosphériques dus à l'incinération de ces matières. La biométhanisation a l'avantage d'être faite en circuit fermé, donc minimise les impacts dus à l'exposition des matières à l'environnement. De plus, le biométhane produit par ce processus est un combustible plus propre que le méthane extrait du sol. Toutefois, la mauvaise gestion du site peut générer de mauvaises odeurs et favoriser la prolifération de la vermine. Finalement, les extrants de type compost et engrais générés sur le site permet un approvisionnement local de ces matières et diminue ainsi le transport requis.

1.11 Activité nouvelle de transport ou de manutention générée par le projet

L'implantation d'une troisième voie de traitement des matières résiduelles (en plus du recyclage et des déchets ultimes) générera une troisième collecte de matières porte à porte qui entraînera un volume plus grand de transports et de manutention des déchets. Toutefois, étant donné qu'il n'y aura pas davantage de matières à collecter il sera possible d'espacer certaines collectes afin de minimiser cette augmentation. Ces éléments seront donc analysés dans la quantification en considérant les variables pertinentes.

1.12 Bénéfices pour les usagers, opérateurs ou autres parties prenantes

Le projet aura comme incidence de diminuer les quantités de matières résiduelles incinérées et donc d'augmenter la capacité de l'incinérateur de la ville. Cette action permettra aussi d'améliorer la qualité de

vie des citoyens de la ville. Elle permettra également aux entreprises locales de bénéficier d'un approvisionnement supplémentaire en gaz naturel et aux agriculteurs de la région de bénéficier d'engrais et de digestat (semblable à du compost) produits localement.

1.13 Retombées économiques liées au projet

Outre les bénéfices commerciaux que la ville pourra tirer de l'exploitation de son usine, la construction, la mise en service et l'exploitation de l'usine sera effectuée en tout ou en partie par des travailleurs de la région.

1.14 Consultations et communications auprès des parties prenantes

Plusieurs séances d'information se sont tenues depuis le lancement du projet.

Un projet pilote a été réalisé par la ville entre 2007 et 2012 pour tester la collecte des matières organiques auprès des citoyens. Des consultations auprès des citoyens ont également permis de rejeter la plateforme de compostage qui faisait partie du projet à l'origine.

Ajoutons également que la Ville reste très transparente face aux développements du projet. Étant donné que le projet est situé dans une zone industrielle près d'une usine de traitement des eaux usées, il n'est pas anticipé que des impacts significatifs soient ressentis par les citoyens. Le 30 janvier 2014 une annonce officielle du maire et du Ministre du développement durable, de l'environnement et des parcs a confirmé le lancement du projet dans sa version actuelle.

1.15 Calendrier du projet

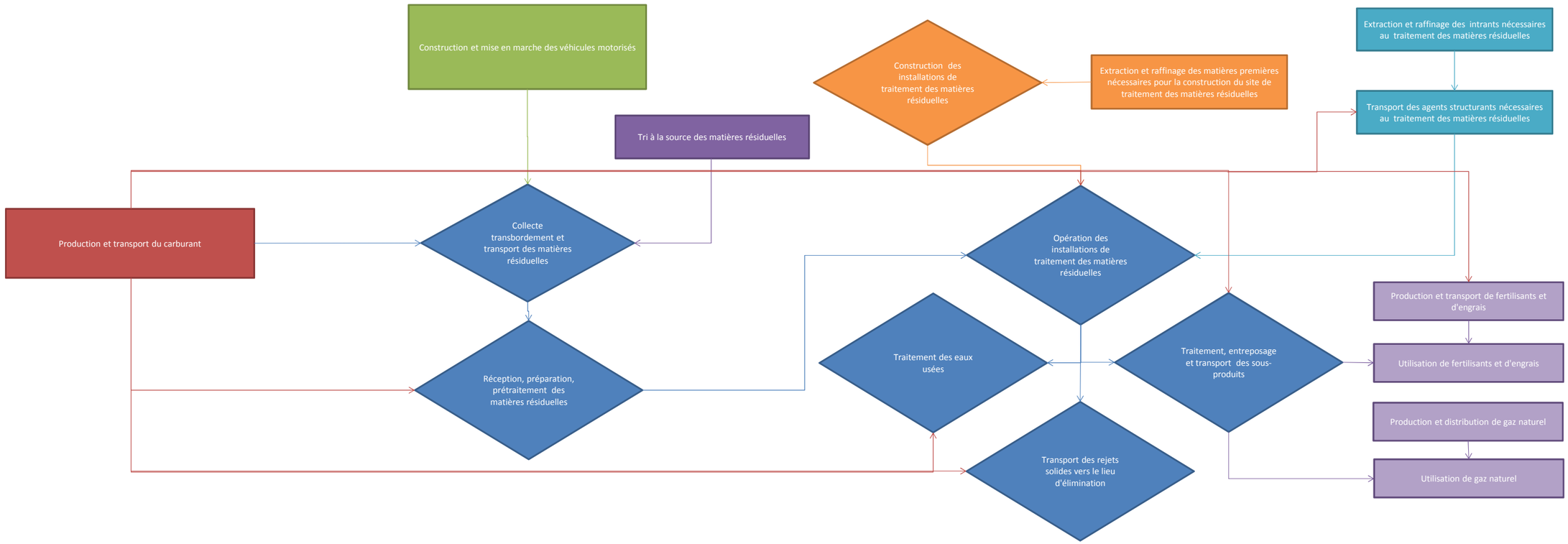
Les principales étapes préliminaires du projet ont été réalisées. Il reste à finaliser le cahier des charges pour la construction du site et entamer la construction. Le début des travaux est prévu pour 2015 avec un début des opérations en janvier 2018.

2 Détermination des sources, des puits et des réservoirs des GES pertinents au projet

2.1 Détermination des sources, puits et des réservoirs des GES des étapes du cycle de vie

La détermination des sources, des puits et des réservoirs (SPR) des GES pertinents au projet est réalisée en établissant d'abord toutes les étapes du cycle de vie des éléments composant les matières, produits, les intrants et les extrants d'énergie vers l'amont jusqu'à leurs origines dans les ressources naturelles et vers l'aval au cours du cycle de vie. La figure 2.1 à la page suivante présente les SPR recensés lors du cycle de vie du traitement des matières résiduelles.

Figure 2.1 SPR recensés lors du cycle de vie du traitement des matières



2.2 Classification et description des SPR du cycle de vie

Le tableau 2.1 suivant présente la classification et la description de tous les SPR du cycle de vie de l'usine de biométhanisation.

Tableau 2.1 Classification et description de tous les SPR du cycle de vie de l'usine de biométhanisation

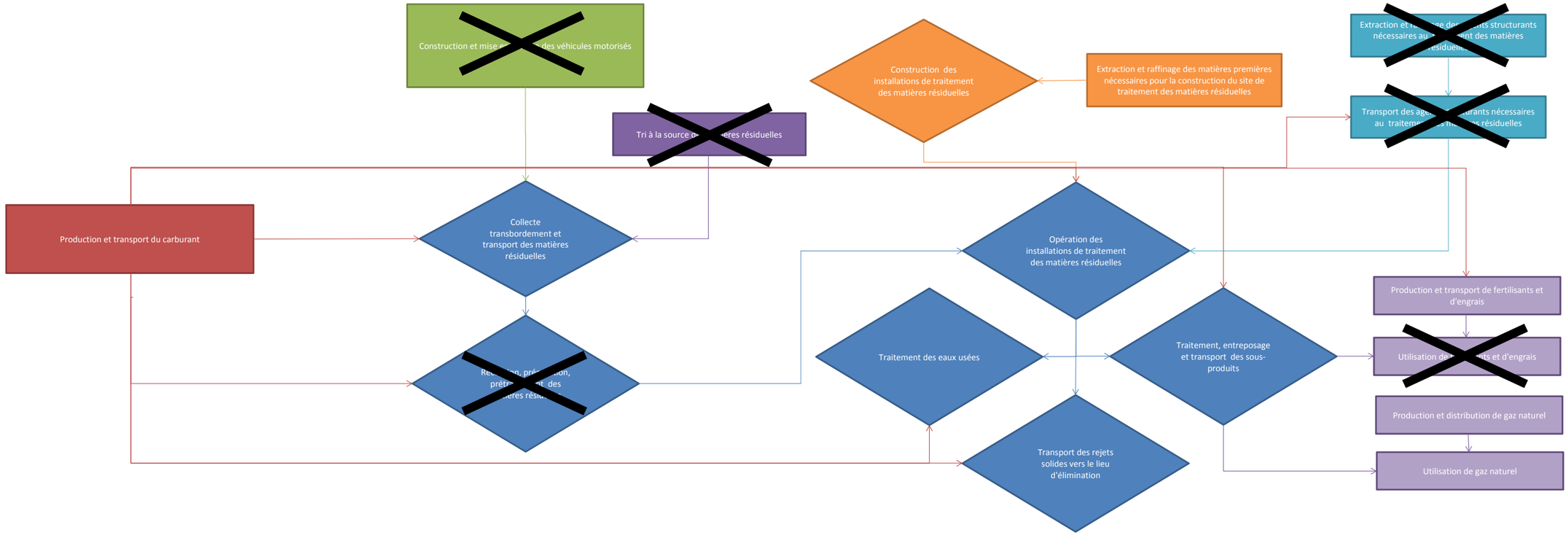
Type de SPR	Nom du/ de la SPR	Contrôlé/ Associé/touché	Description
Source	Production et distribution de carburant	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la production et à la distribution du carburant utilisé pour gérer les matières résiduelles
Source	Construction et mise en marché des véhicules motorisés	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la construction et à la mise en marché des véhicules motorisés
Source	Tri à la source des matières résiduelles	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées au tri à la source des matières résiduelles
Source	Extraction et raffinage des matières premières nécessaires pour la construction du site de traitement des matières résiduelles	Associé	Comprend les activités générant des GES associées à l'extraction ou au raffinage des matériaux nécessaires pour la construction ou la rénovation des équipements de traitement des matières résiduelles.
Source	Construction ou rénovation des installations de traitement des matières résiduelles	Associé	Comprend les activités générant des GES associées à la construction ou à la rénovation des équipements de traitement des matières résiduelles.
Source	Extraction et raffinage des intrants nécessaires au traitement des matières résiduelles	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à l'extraction et au raffinage des matières premières utilisées pour générer les agents structurants nécessaires pour assurer le traitement des matières résiduelles
Source	Transport des intrants nécessaires au traitement des matières résiduelles	Associé	Combustion du carburant fossile entre les lieux de production des matériaux structurants et les installations de traitement des matières résiduelles.
Source	Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles	Contrôlé	Combustion de carburant fossile pour transporter les matières résiduelles entre les lieux de collecte et le lieu de traitement des matières résiduelles.
Source	Réception, préparation et prétraitement des matières résiduelles	Contrôlé	Combustion de carburant fossile pour préparer les matières résiduelles avant le traitement
Source	Opération des installations de traitement des matières résiduelles	Contrôlé	Comprend la combustion de carburant par les équipements motorisés sur le site ainsi que les émissions dues à la combustion des matières résiduelles sur le site
Source	Traitement des eaux usées	Contrôlé	Comprend les émissions de N_2O et de méthane pouvant être associées à ces résidus

Type de SPR	Nom du/ de la SPR	Contrôlé/ Associé/touché	Description
Source	Traitement, entreposage et transport des sous-produits	Contrôlé	Comprend la combustion de carburant par les équipements motorisés utilisés pour le traitement, l'entreposage et le transport des sous-produits du traitement des matières résiduelles
Source	Transport des rejets vers le lieu d'élimination	Contrôlé	Comprend la combustion de carburants par les équipements motorisés utilisés pour le transport des rejets vers le lieu d'élimination
Source	Production et distribution de gaz naturel	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la production et à la distribution du gaz naturel utilisé dans le réseau
Source	Consommation de gaz naturel	Associé	Comprend les émissions de GES reliées à la combustion du gaz naturel pour des usages divers
Source	Production et transport des fertilisants et engrais	Associé	Comprend les émissions de GES associées à la production et au transport des fertilisants (engrais synthétique et matière organique d'origine animale)
Source	Utilisation des fertilisants et engrais	Associé	Comprend les émissions de GES associés à l'utilisation de fertilisants (engrais synthétique et matière organique d'origine animale)

2.3 Détermination des sources, puits et des réservoirs des GES pertinents au projet

Les SPR pertinents au projet doivent se concentrer sur les activités principales du projet qui visent à produire le plus grand effet sur les GES. Dans le cadre du projet de construction d'une usine de biométhanisation par la Ville de Québec, parmi les SPR présentés à la figure 2.2, les SPR suivants ont été déterminés comme étant pertinents.

Figure 2.2 SPR recensés lors du cycle de vie du traitement des matières



2.4 Classification et description des SPR pertinents du projet

Le tableau 2.2 présente la classification et la description des SPR pertinents du projet.

Tableau 2.2 Classification et description de tous les SPR pertinents du projet

Type de SPR	Nom du/ de la SPR	Contrôlé/ Associé/touché	Description
Source	Production et distribution de carburant	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la production et à la distribution du carburant utilisé pour gérer les matières résiduelles
Source	Construction ou rénovation des installations de traitement des matières résiduelles	Contrôlé	Comprend les activités générant des GES associées à la construction ou à la rénovation des équipements de traitement des matières résiduelles.
Source	Transport des intrants nécessaires au traitement des matières résiduelles	Associé	Combustion du carburant fossile entre les lieux de production des matériaux structurants et les installations de traitement des matières résiduelles.
Source	Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles	Contrôlé	Combustion de carburant fossile pour transporter les matières résiduelles entre les lieux de collecte et le lieu de traitement.
Source	Opération des installations de traitement des matières résiduelles	Contrôlé	Comprend la combustion de carburant par les équipements motorisés sur le site ainsi que les émissions dues à la combustion des matières résiduelles sur le site
Source	Traitement des eaux usées	Contrôlé	Comprend les émissions de N_2O et de méthane pouvant être associées à ces résidus
Source	Transport des rejets vers le lieu d'élimination	Contrôlé	Comprend la combustion de carburants par les équipements motorisés utilisés pour le transport des rejets vers le lieu d'élimination
Source	Production et distribution de gaz naturel	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la production et à la distribution du gaz naturel utilisé dans le réseau
Source	Consommation de gaz naturel	Associé	Comprend les émissions de GES reliées à la combustion du gaz naturel pour des usages divers
Source	Production et transport des fertilisants et engrais	Associé	Comprend les émissions de GES associées à la production et au transport des fertilisants

Le tableau 2.3 donne quant à lui les éléments qui ont justifié le rejet des autres sources.

Tableau 2.3 Justifications pour les SPR non-pertinents au projet

Type de SPR	Nom du/ de la SPR	Justification
Source	Construction et mise en marché des véhicules motorisés	Les émissions associés à l'utilisation des équipements motorisés (extraction des ressources et construction des équipements) sont négligeables si on les ventile sur la durée de vie des équipements nous les avons donc exclus.
Source	Tri à la source des matières résiduelles	Le tri à la source est effectué par les citoyens, cet élément est négligeable puisqu'il ne produit pas de GES dans la majorité des cas.
Source	Extraction et raffinage des matières premières nécessaires pour la construction du site de traitement des matières résiduelles	Cet élément est assimilé à l'item *Construction ou rénovation des installations de traitement des matières résiduelles* pour faciliter les calculs et simplifier la présentation des résultats
Source	Extraction et raffinage des intrants nécessaires au traitement des matières résiduelles	L'extraction et le raffinage des éléments structurants est négligeable, il a donc été décidé de ne pas le considérer.
Source	Réception, préparation et prétraitement des matières résiduelles	Ces éléments du processus sont traités avec l'étape des opérations de traitement des matières résiduelles puisqu'il est trop difficile de séparer les diverses étapes étant donné que la plupart des émissions sont dues à la consommation de carburant par des véhicules qui sont utilisés pour réaliser toutes ces étapes en continu.
Source	Traitement, entreposage et transport des sous-produits	
Source	Utilisation des fertilisants	L'utilisation des fertilisants ne génère pas de GES ou très peu, il a donc été décidé de ne pas considérer cet élément.

3 Détermination du scénario de référence

3.1 Scénarios de référence possibles

Afin de dresser la liste des scénarios de référence possibles, il faut tout d'abord déterminer l'activité principale du projet.

Le tableau 3.1 suivant énumère les scénarios possibles en considérant les SPR, les technologies disponibles et l'accessibilité des installations.

Tableau 3.1 Comparaison des barrières des scénarios possibles

Barrières	**Construction d'une plateforme de compostage**	**Maintien du statu quo (aucun changement)**	**Construction d'une usine de biométhanisation**	**Construction d'une usine de gazéification**
Barrières réglementaires	Aucune barrière	Aucune barrière	Aucune barrière	Aucune barrière
Barrières de la pratique courante	Aucune barrière	Aucune barrière	Aucune barrière	Pratique peu courante
Barrières financières	Nécessite un investissement de nature régulière dans l'industrie	Aucune barrière	Nécessite un investissement substantiel	Implique des investissements très importants
Barrières dues au manque de personnel qualifié pour effectuer le travail	Aucune barrière	Aucune barrière	Demande une certaine spécialisation	Demande une certaine spécialisation
Barrières dues à la complexité de l'exploitation et de la maintenance de la technologie	Demande des connaissances de base facilement acquises	Aucune barrière	Demande des connaissances plus poussées	Demande une connaissance profonde des processus
Barrières liées au marché	Aucune barrière	Aucune barrière	Aucune barrière	Aucune barrière
Infrastructures	Infrastructures de base	Aucune barrière	Infrastructures complexes	Infrastructures très complexes et coûteuses
Barrières géographiques ou en raison de conditions météorologiques	Aucune barrière	Aucune barrière	Aucune barrière	Aucune barrière
Barrières institutionnelles ou liées à la perception du public	Phénomène « Nimby », peur des odeurs.	Aucune barrière	Bien reçu par la population	Potentiellement inquiétant

3.2 Justification du scénario de référence retenu

Pour permettre la sélection du scénario de référence, un test de barrières a été réalisé et est présenté au tableau 3.2 suivant.

Suite à l'évaluation comparative des barrières, le scénario de statu quo dans lequel aucune infrastructure de traitement des matières putrescible n'est construite est retenu comme scénario de référence le plus approprié car il ne nécessite aucun investissement en capital et permet de continuer à gérer les matières résiduelles à court et moyen terme.

Tableau 3.2 Présentation des scénarios de référence possibles

Activité du projet	Scénarios de référence possibles
Traitement des matières putrescibles	➢ Maintien du statu quo (enfouissement des matières putrescibles dans le LET). ➢ Construction d'une usine de biométhanisation.

4 Détermination des sources, des puits et des réservoirs des GES pertinents pour le scénario de référence

Le tableau 4.1 suivant présente la classification et la description des SPR pertinents du scénario de référence.

Tableau 4.1 Classification et description de tous les SPR pertinents du scénario de référence

Type de SPR	Nom du/ de la SPR	Contrôlé/ Associé/touché	Description
Source	Production et distribution de carburant	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la production et à la distribution du carburant utilisé pour gérer les matières résiduelles
Source	Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles	Contrôlé	Combustion de carburant fossile pour transporter les matières résiduelles entre les lieux de collecte et le lieu de traitement
Source	Opération des installations de traitement des matières résiduelles	Contrôlé	Comprend la combustion de carburant par les équipements motorisés sur le site ainsi que les émissions de méthane dues à la décomposition anaérobique de la matière organique dans le site
Source	Traitement des eaux usées	Contrôlé	Comprend les émissions de N_2O et de méthane pouvant être associées à ces résidus
Source	Production et distribution de gaz naturel	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la production et à la distribution du gaz naturel utilisé dans le réseau
Source	Consommation de gaz naturel	Associé	Comprend les émissions de GES reliées à la combustion du gaz naturel pour des usages divers
Source	Production et transport des fertilisants et engrais	Associé	Comprend les émissions de GES associées à la production et au transport des fertilisants synthétiques et la gestion des fertilisants d'origine agricole.

Le tableau 4.2 présente les justifications pour le rejet des autres SPRs pertinents pour le projet qui n'ont pas été retenus

Tableau 4.2 Justifications pour le rejet des autres SPR pertinents

Type de SPR	Nom du/ de la SPR	Justification
Source	Construction et mise en marché des véhicules motorisés	Les émissions associés à l'utilisation des équipements motorisés (extraction des ressources et construction des équipements) sont négligeables si on les ventile sur la durée de vie des équipements nous les avons donc exclus.
Source	Tri à la source des matières résiduelles	Le tri à la source n'est pas pertinent puisque dans le cas du scénario de référence les citoyens n'ont pas à trier leurs déchets.
Source	Extraction et raffinage des matières premières nécessaires pour la construction du site de traitement des matières résiduelles	Dans le cas du scénario de référence, aucun travail de rénovation ou de construction majeur n'est prévu pour les 5 prochaines années sur l'incinérateur. Ces éléments ne sont donc pas pertinents.
Source	Construction ou rénovation des installations de traitement des matières résiduelles	
Source	Extraction et raffinage des intrants nécessaires au traitement des matières résiduelles	Dans le cas du scénario de référence, il n'est pas nécessaire de s'approvisionner en intrants pour le fonctionnement des installations de traitement. Ces éléments ne sont donc pas pertinents.
Source	Transport des intrants nécessaires au traitement des matières résiduelles	
Source	Réception, préparation et prétraitement des matières résiduelles	Ces éléments du processus sont traités avec l'étape des opérations de traitement des matières résiduelles puisqu'il est trop difficile de séparer les diverses étapes étant donné que la plupart des émissions sont dues à la consommation de carburant par des véhicules qui sont utilisés pour réaliser toutes ces étapes en continu.
Source	Traitement, entreposage et transport des sous-produits	
Source	Transport des rejets vers le lieu d'élimination	
Source	Traitement, entreposage et transport du lixiviat	L'incinérateur ne génère pas de lixiviat ce n'est donc pas pertinent de considérer ce point.
Source	Utilisation des fertilisants	L'utilisation des fertilisants ne génère pas de GES ou très peu, il a donc été décidé de ne pas considérer cet élément.

5 Détermination des sources, des puits et des réservoirs des GES pertinents à la construction et l'opération d'une usine de biométhanisation

Le tableau 5.1 présente la classification et la description des SPR pertinents à la construction et l'opération d'une usine de biométhanisation.

Tableau 5.1 Classification et description de tous les SPR pertinents à la construction et l'opération d'une usine de biométhanisation

Type de SPR	Nom du/ de la SPR	Contrôlé/ Associé/touché	Description
Source	Production et distribution de carburant	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la production et à la distribution du carburant utilisé pour gérer les matières résiduelles
Source	Construction ou rénovation des installations de traitement des matières résiduelles	Associé	Comprend les activités générant des GES associées à la construction ou à la rénovation du site de traitement des matières résiduelles.
Source	Transport des agents structurants nécessaires au traitement des matières résiduelles	Associé	Combustion du carburant fossile entre les lieux de production des matériaux structurants et les installations de traitement
Source	Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles	Contrôlé	Combustion de carburant fossile pour transporter les matières résiduelles entre les lieux de collecte et le lieu de traitement
Source	Opération des installations de traitement des matières résiduelles	Contrôlé	Comprend la combustion de carburant par les équipements motorisés sur le site ainsi que les émissions de N_2O dues à l'incinération des matières organiques.
Source	Traitement des eaux usées	Contrôlé	Comprend les émissions de N_2O et de méthane pouvant être associées à ces résidus
Source	Production et distribution de gaz naturel	Associé	Comprend les activités générant des GES reliées à la production et à la distribution du gaz naturel utilisé dans le réseau
Source	Consommation de gaz naturel	Associé	Comprend les émissions de GES reliées à la combustion du gaz naturel pour des usages divers
Source	Production et transport des fertilisants et engrais	Associé	Comprend les émissions de GES associées à la production et au transport des fertilisants

6 Quantification des émissions de GES

Afin de faire la quantification des émissions de GES du scénario de référence et du projet, il est d'abord nécessaire de mettre en place quelques hypothèses de travail qui permettent de bien circonscrire le projet.

Les projections démographiques de la région ne permettent pas d'anticiper une hausse majeure de la population et du nombre de ménages donc, sauf si les données sont fournies par année, on considère que les chiffres restent constants à chaque année.

Les résidus de jardin sont exclus du calcul puisque ces derniers sont traités par compostage de la même manière avant et après le projet.

6.1 Quantification des émissions de GES du scénario de référence

Le scénario de référence est le statu quo, c'est-à-dire le maintien de la collecte des matières résiduelles incluant les matières putrescibles et l'incinération de toutes ces matières.

La quantification des émissions de GES du projet inclut les cinq sources identifiées à la section 4 :

- Production et distribution de carburant
- Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles
- Opérations des installations de traitement des matières résiduelles
- Utilisation du gaz naturel
- Gestion des fertilisants

6.1.1 Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles

La seconde source de GES est constituée des émissions relatives aux véhicules qui servent à cueillir, transborder et transporter les matières résiduelles des lieux de collectes (ICI et domiciles) vers l'incinérateur.

L'indicateur qui a été employé est le kilométrage parcouru par les véhicules. À partir de ce nombre, les kilomètres ont été transformés en volume de diesel sur la base qu'un camion à ordure consomme en moyenne 66 litres par 100 km. Puis les volumes de diesel ont été transformés en tonnes de GES à l'aide des facteurs d'émission fournis par le rapport d'inventaire canadien 2011 pour un véhicule lourd au diesel avec un système de contrôle avancé.

2 663 g CO_2/l
0,11 g CH_4/l
0,151 g N_2O/l

Les chiffres utilisés pour les kilométrages ont été fournis par la Ville dans un rapport préparé récemment par Solinov et Tecsult. On y indique que les camions de collecte parcourent annuellement 673 558 km.

Tableau 6.1 Scénario de base – Kilométrage total et émissions de GES reliés à la collecte des ordures sur 5 ans

Année	Donnée	Résultat
2018	Km	673 558
	t CO_2 eq	1 205,67
2019	Km	673 558
	t CO_2 eq	1 205,67
2020	Km	673 558
	t CO_2 eq	1 205,67
2021	Km	673 558
	t CO_2 eq	1 205,67
2022	Km	673 558
	t CO_2 eq	1 205,67
Total	Km	3 367 790
	t CO_2 eq	6 028,34

6.1.2 Opérations des installations de traitement des matières résiduelles

Pour le scénario de référence, les opérations de traitement des MR se limitent à l'incinération des matières organiques et au transport des cendres vers le LET de la ville.

La combustion des autres matières résiduelles a été omise puisqu'elles seront incinérées avec ou sans projet. De la même manière, aucun équipement motorisé n'a été inclus puisqu'aucun n'est utilisé pour le traitement et le conditionnement des matières résiduelles à l'incinérateur.

6.1.2.1 Brûlage des matières organiques

On considère deux éléments dans cette section : les boues de la station de traitement des eaux usées (STEU) et les matières organiques présentes dans les matières résiduelles.

La combustion des boues de la STEU génère du CH_4 et du N_2O. Les facteurs d'émission utilisés sont tirés du rapport d'inventaire des GES du Canada.

1,6 kg CH_4/tonne de boue
0,8 kg N_2O/tonne de boue

La Ville estime brûler annuellement 19 000 tonnes de boues annuellement. Ce qui donne respectivement 30 et 15 tonnes de CH_4 et de N_2O, ce qui, une fois transposé en émissions de CO_2 équivalent, pour un total de **5 350 tonnes de CO_2 eq** annuellement.

La combustion des matières organiques dans les matières résiduelles génère quant à elle uniquement du N_2O puisqu'on estime que les quantités de CH_4 sont négligeables. Le facteur d'émission utilisé (148 g N_2O/tonne de déchets) est tiré du Rapport national d'inventaire des GES du Canada.

La ville prévoit incinérer 250 000 tonnes de déchets par année au cours des 5 années du projet. Comme RecycQuébec estime que 44% des matières collectées sont des matières organiques, on considère que la ville incinère 110 000 tonnes de matières organiques annuellement. Ce qui provoque l'émission de 16,28 tonnes de N_2O annuellement pour un total de **5 046,8 tonnes de CO_2 eq** par année.

6.1.2.2 Transport des cendres d'incinération

Lorsque les matières sont incinérées, il reste une certaine quantité de cendres qui doivent être enfouies. La Ville possède un LET qui est situé à St-Joachim qui est à 50 km de l'incinérateur. Un total de 53 voyages de camion doivent être faits hebdomadairement pour transporter les cendres. Ce qui fait un total de 275 600 km.

On transfère ces km en litres de carburant à l'aide du facteur de consommation moyen des camions de transport (40 litres / 100 km). Puis on utilise les facteurs d'émission pour un véhicule lourd au diésel muni d'un système de contrôle avancé :

2 663 g CO_2/l
0,11 g CH_4/l
0,151 g N_2O/l

Ce qui donne un total de **298,98 tonnes de CO_2 eq par année**.

6.1.3 Utilisation du gaz naturel

L'utilisation du gaz naturel inclut 2 éléments qui sont à la source d'émissions de GES :

- Production et distribution du gaz naturel
- Consommation du gaz naturel

La quantité totale de gaz naturel utilisée dans la région de Québec a été estimé en utilisant la quantité totale consommée dans la province (régie de l'énergie) multipliée par la fraction de la population du Québec que représente la ville de Québec (6%). On obtient un total annuel de 32 200 000 m^3.

6.1.3.1 Production et distribution du gaz naturel

L'utilisation du gaz naturel émet en amont des GES dus à la production et à la distribution du produit. Pour les calculer, on utilise la production totale de gaz ainsi que les émissions totales de l'industrie. En divisant le second élément par le premier, on obtient un facteur d'émission en kt/PJ. En utilisant des facteurs de conversion, incluant le pouvoir calorifique du gaz naturel (43,2 MJ/m^3), on obtient des facteurs d'émissions en tonne/m^3. Ce sont ces facteurs qui sont utilisés :

194,37 g CO_2/l
0,26 g CH_4/l
0,0063 g N_2O/l

Pour 32 200 000 m^3, on obtient un total de **6 499,24 tonnes de CO_2 eq** par année.

6.1.3.2 Consommation de gaz naturel

La consommation de gaz naturel génère des GES lors de la combustion. Les facteurs d'émission utilisés pour ce calcul ont été tirés du rapport d'inventaire national des GES du Canada. Puisque les usages sont variés et qu'il est difficile de les isoler, on a utilisé les facteurs d'émissions du CH_4 et N_2O pour l'usage « Résidentiel, construction, commercial et institutionnel, agriculture » puisque c'est celui qui génère le plus de GES et que c'est le meilleur moyen de rester conservateur dans l'estimation.

1 878 g CO_2/l
0,037 g CH_4/l
0,035 g N_2O/l

Avec une consommation annuelle de 32 200 000 m^3 on obtient des émissions annuelles de **60 845,99 tonnes de CO_2 eq**.

6.1.4 Gestion des fertilisants

La gestion des fertilisants inclut 2 éléments qui sont à la source d'émissions de GES :

- Transport du compost
- Transport de l'engrais

6.1.4.1 Consommation de compost

Il est estimé que la région immédiate du projet consomme annuellement 100 000 tonnes de fertilisant de type compost. Le fertilisant est transporté sur une distance moyenne de 50 km à raison de 20 tonnes par transport avec un véhicule consommant 40 l/100 km de diesel.

On estime donc, en utilisant les facteurs d'émissions du diesel exprimés précédemment, des émissions de **271,21 tonnes de CO_2 eq** pour cet élément.

6.1.4.2 Consommation d'engrais

Il est estimé que la région immédiate du projet consomme annuellement 10 000 tonnes de sulfate d'ammonium pour produire de l'engrais. Cet intrant est transporté sur une distance moyenne de 200 km à raison de 20 tonnes par transport avec un véhicule consommant 40 l/100 km de diesel.

On estime donc, en utilisant les facteurs d'émissions du diesel exprimés précédemment, des émissions de **108,48 tonnes de CO_2 eq** pour cet élément.

6.1.5 Production et distribution de carburant

La première source de GES est constituée des émissions dues à la production et à la distribution des carburants utilisés pour alimenter les véhicules qui servent à cueillir, transborder et transporter les matières résiduelles des lieux de collectes (ICI et domiciles) vers l'incinérateur.

Les facteurs d'émissions ont été calculés à partir des informations contenues dans le rapport national d'inventaire des GES du Canada, entre autres la quantité totale de combustibles fossiles et les émissions totales de GES de ce secteur d'activité. C'est en divisant le second élément par le premier qu'on obtient les facteurs d'émissions. D'abord en kt/PJ puis à l'aide de facteurs de conversions, dont le pouvoir calorifique du diésel (38 MJ/l) on obtient les facteurs d'émission suivants :

170,97 g CO_2/l
0,23 g CH_4/l
0,0056 g N_2O/l

Les quantités de carburant utilisées pour le calcul ont été estimées en utilisant les données du rapport de Solinov et Tecsult qui a récemment fait le calcul des distances parcourues par les camions de la Ville de Québec pour la collecte des matières résiduelles soit : 673 558 km. On ajoute à cela le kilométrage nécessaire pour le transport des cendres (275 600 km) et celui nécessaire pour le transport du digestat (250 000 km) et du sulfate d'ammonium (100 000 km). On transfère le tout en litres de diésel en utilisant une consommation moyenne de carburant de 66 litres par 100 km pour les camions de collecte et 40 l /100 km pour les camions de transport (cendres, digestat et sulfate d'ammonium).

En tout on obtient des émissions stables de **190,00 tonnes de CO_2 eq** annuellement.

6.1.6 Tableau résumé

Les calculs réalisés dans les sections précédentes établissaient les émissions reliées au transport des ordures et aux opérations de l'incinérateur sur une base annuelle. En transposant ces émissions sur une base de 5 ans, on obtient les émissions totales présentées dans le tableau 6.2.

Tableau 6.2 Scénario de référence – Émissions totales sur 5 ans dans la situation actuelle

Catégorie	Source	Émissions par GES (en tonnes)			Total Tonnes de CO_2 eq
		CO_2	CH_4	N_2O	
Collecte transbordement et transport des MR	Diésel consommé	5 919,16	0,245	0,336	6 028,34
Opérations du LET	Boues incinérées	N/A	152	76	26 752,00
	Matières organiques incinérées	N/A	N/A	81,4	25 234,00
	Transport cendres	1467,85	0,061	0,083	1 494,92
Utilisation du gaz naturel	Production et distribution	31 293,12	42,22	1,02	32 496,22
	Consommation	302 358,00	5,96	5,64	304 229,95
Gestion des fertilisants	Digestat	1 331,50	0,055	0,0755	1 356,06
	Engrais	532,60	0,022	0,0302	542,42
Production et distribution de carburant	Quantité totale de diésel consommé	914,82	1,23	0,03	949,99
Total		**343 817,05**	**201,79**	**164,61**	**399 083,91**

6.2 Quantification des émissions de GES du projet

Tel que défini précédemment, le projet inclus la construction d'uusine de biométhanisation et le traitement de 182 600 tonnes de matières putrescibles annuellement.

La quantification des émissions de GES du projet inclut 9 sources identifiées dans le tableau 5.1. Pour faciliter les calculs et puisque certaines d'en ces sources ont été regroupées en 7 catégories :

- Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles
- Opération des installations de traitement des matières résiduelles
- Traitement des eaux de procédé
- Construction des infrastructures
- Utilisation du gaz naturel
- Gestion des fertilisants
- Production et distribution de carburant

6.2.1 Collecte, transbordement et transport des matières résiduelles

La seconde source de GES est constituée des émissions relatives aux véhicules qui servent à cueillir, transborder et transporter les matières résiduelles des lieux de collectes (ICI et domiciles) vers l'incinérateur.

L'indicateur qui a été employé est le kilométrage parcouru par les véhicules. À partir de ce nombre les kilomètres ont été transformés en volume de diesel sur la base qu'un camion à ordure consomme en moyenne 66 litres par 100 km. Puis les volumes de diesel ont été transformés en tonnes de GES à l'aide des facteurs d'émission fournis par le rapport d'inventaire canadien 2011 pour un véhicule lourd au diesel avec un système de contrôle avancé.

2 663 g CO_2/l
0,11 g CH_4/l
0,151 g N_2O/l

Les chiffres utilisés pour les kilométrages ont été fournis par la Ville dans un rapport préparé récemment par Solinov et Tecsult. On y indique que les camions de collecte parcourent annuellement 673 558 km.

La Ville n'ayant pas encore statué sur le mode de collecte des matières organiques et dans l'objectif de garder un estimé conservateur, 3 collectes hebdomadaires ont été considérées. Le nombre de kilomètres

a donc été majoré de 50% pour représenter les transports additionnels liés à la collecte des matières organiques, ce qui donne 1 010 337 km.

En réalité, il est possible que le nombre de collectes annuelles soit ajusté pour tenir compte de la diminution de la quantité de matières autres qu'organiques à collecter.

Tableau 6.3 Scénario de base – Kilométrage total et émissions de GES reliés à la collecte des ordures sur 5 ans

Année	Donnée	Résultat
2018	Km	1 010 337
	t CO_2 eq	1 808,50
2019	Km	1 010 337
	t CO_2 eq	1 808,50
2020	km	1 010 337
	t CO_2 eq	1 808,50
2021	km	1 010 337
	t CO_2 eq	1 808,50
2022	km	1 010 337
	t CO_2 eq	1 808,50
Total	**km**	**5 051 685**
	t CO_2 eq	**10 522,20**

6.2.2 Opération des installations de traitement des matières résiduelles

Dans le cadre du projet, les installations de traitement des matières résiduelles sont au nombre de deux, il s'agit de l'incinérateur et de l'usine de biométhanisation. Une bonne partie des opérations de l'incinérateur ne sont pas touchées par le projet; nous ne les incluons donc pas dans cette quantification.

On recense toutefois 6 activités génératrices de GES :

- Fuites de CH_4 dans le Procédé de méthanisation;
- Transport des rejets solides;
- Transport des cendres d'incinération;
- Énergie requise pour le fonctionnement de l'usine
- Émissions dues au brûlage des matières organiques
- Émissions dues au brûlage des boues d'épuration

6.2.2.1 Fuites de CH_4 dans le procédé de méthanisation

Le procédé de biométhanisation est fiable et ne devrait pas entrainer de fuites, mais il est possible que des fuites de biométhane surviennent lors de l'exploitation de l'usine. Le protocole de quantification de Climate Action Reserve propose d'utiliser un pourcentage de fuite de 2% qui varie en fonction du débit de méthane. C'est ce taux qui a été affecté dans le cadre de cette quantification. Il est à noter que ce taux ne peut être modifié par la suite lors de la vérification. La densité du méthane considérée dans les calculs est 0,6797 kg/m³.

Tableau 6.4 Émissions annuelles dues aux fuites de méthane

Année	Production (en m^3)	Fuites (en m^3)	Émissions (en t CO_2 eq)
2018	3 817 204	76 344	1 090
2019	3 854 839	77 097	1 100
2020	4 096 774	81 935	1 170
2021	4 115 591	82 312	1 175
2022	4 137 097	82 742	1 181
Total	**20 021 505**	**400 430**	**5 716**

6.2.2.2 Transport des rejets solides

Lors de la réception et du conditionnement des matières organiques à l'usine de biométhanisation une certaine fraction des matières sera rejetée en fonction de critères (taille, composition, etc). un bac de matières rejetées sera ainsi rempli et devra être transporté vers l'incinérateur. On prévoit deux voyages par jour les trois premières années et trois par jour les années suivantes. L'incinérateur est à 3 kilomètres des installations de biométhanisation. On considère des véhicules lourds au diesel avec un système de contrôle avancé (mêmes facteurs d'émission qu'au point 6.2.2) consommant 40 litres / 100 km.

Tableau 6.5 Émissions annuelles dues au transport des rejets solides

Année	Kilométrage	Émissions (t CO_2 eq)
2018	4 380	14,15
2019	4 380	14,15
2020	4 380	14,15
2021	6 570	21,22
2022	6 570	21,22
Total	**26 280**	**84,87**

6.2.2.3 Transport des cendres d'incinération

Lorsque les matières sont incinérées, il reste une certaine quantité de cendres qui doivent être enfouies. La Ville possède un LET qui est situé à St-Joachim qui est à 50 km de l'incinérateur. Le retrait des matières organiques de l'incinérateur fait en sorte de réduire les quantités de cendres à transporter; on calcule par conséquent qu'il faudra évacuer 1 camion de cendres de moins par jour. C'est donc un total de 48 voyages de camion devront être faits hebdomadairement pour transporter les cendres. Ce qui fait un total de 249 600 km.

On transfère ces km en litres de carburant à l'aide du facteur de conversion fourni par la ville (40 litres / 100 km). Puis on utilise les facteurs d'émission pour un véhicule lourd au diésel muni d'un système de contrôle avancé :

2 663 g CO_2/l
0,11 g CH_4/l
0,151 g N_2O/l

Ce qui donne un total de **270,78 tonnes de CO_2 eq par année**.

6.2.2.4 Énergie requise pour le fonctionnement de l'usine

L'usine de biométhanisation sera alimentée électriquement pour assurer son bon fonctionnement. On estime nécessaire une consommation annuelle de 15 417 600 kWh.

Avec un facteur d'émission de 2 g/kWh pour l'électricité du Québec, fourni par le rapport d'inventaire national des GES du Canada, cela donne un total de **30,84 tonnes de CO_2 eq par année**.

6.2.2.5 Brûlage des matières organiques

La combustion des matières organiques dans les matières résiduelles génère quant à elle uniquement du N_2O puisqu'on estime que les quantités de CH_4 sont négligeables. Le facteur d'émission utilisé (148 g N_2O/tonne de déchets) est tiré du Rapport national d'inventaire des GES du Canada.

La ville prévoit incinérer 250 000 tonnes de déchets par année au cours des 5 années du projet. Comme RecycQuébec estime que 44% des matières collectées sont des matières organiques, on considère que la ville doit disposer de 110 000 tonnes de matières organiques annuellement. On retranche de ce nombre les quantités qui seront traitées par l'usine de biométhanisation.

Tableau 6.6 Émissions dues au brûlage des matières organiques

Année	Quantité de MO générée (tonnes)	Quantité de MO traitées par le CBAQ (tonnes)	Quantité de MO brûlées (tonnes)	Émissions de GES (t CO_2 eq)
2018	110 000	42 705	67 295	3 087,49
2019	110 000	55 845	54 155	2 484,63
2020	110 000	60 955	49 045	2 250,18
2021	110 000	67 890	42 110	1 932,01
2022	110 000	75 190	34 810	1 597,08
Total	550 000	302 585	247 415	11 351,40

6.2.2.6 Brûlage des boues d'épuration

Les boues de l'usine de traitement des eaux ne seront plus brûlées à l'incinérateur mais seront traitées dans l'usine de biométhanisation. Par contre, au début du projet, une partie de ces boues ne sera pas dirigée vers les digesteurs mais seulement pasteurisées et mélangées au digestat.

Les émissions pour cet élément sont donc de **0 tonnes de CO_2 eq**.

6.2.3 Traitement des eaux de procédé

Le traitement de l'eau en mode aérobique entraîne la production de N_2O issu de l'oxydation de l'azote présent dans l'eau.

Pour calculer les quantités de N_2O produites, il suffit d'utiliser l'expression suivante

$$CE_{N_2O} = [N_{Tot}] \times CE_{N_2O-N} \times \frac{44}{28}$$

Où :

CE_{N2O} =	Coefficient d'émission du N_2O par volume
$[N_{tot}]$ =	Concentration d'azote dans l'eau
CE_{N2O-N} =	Coefficient d'oxydation de l'azote = 0,01 kg N_2O / kg d'azote
44/28 =	Coefficient stochiométrique

On a utilisé une valeur de concentration de 25 mg d'azote par litre qui est calculée à l'aide de la charge totale journalière d'azote ammoniacale (65 kg/jour) et le débit journalier d'eaux usées (201 000 m^3). Avec un total de 73 365 000 m^3 d'eaux usées annuellement, on obtient des émissions de N_2O annuelles qui équivalent à **89,7 tonnes de CO_2 eq.**

6.2.4 Construction des infrastructures

La construction de l'usine génère des gaz à effet de serre principalement par la fabrication, le transport et la mise en place du béton et des autres matériaux utilisés dans la construction du bâtiment.

Selon l'ADEME, le facteur d'émission pour la construction d'un bâtiment à vocation industrielle avec une base de béton et une facade en acier est de 195 kg de CO_2 eq par m^2 de superficie du bâtiment. (ADEME, Bilan carbone appliqué au bâtiment, 2011)

Le bâtiment qui sera construit aura les dimensions suivantes : 94.3 m x 58.1 m donc une superficie de 5 478.83 m^2.

On estime donc les émissions de la construction du bâtiment à **1 068,4 tonnes de CO_2 eq** et, ce, uniquement la première année.

6.2.5 Utilisation du gaz naturel

L'utilisation du gaz naturel inclut 3 éléments qui sont à la source d'émissions de GES :

- Production et distribution du gaz naturel
- Consommation du gaz naturel
- Consommation du biométhane

La quantité totale de gaz naturel utilisée dans la région de Québec a été estimée en utilisant la quantité totale consommée dans la province (régie de l'énergie) multipliée par la fraction de la population du Québec que représente la ville de Québec (6%). On obtient un total annuel de 32 200 000 m^3.

6.2.5.1 Production et distribution du gaz naturel

L'utilisation du gaz naturel émet en amont des GES dus à la production et à la distribution du produit. Pour les calculer, on utilise la production totale de gaz ainsi que les émissions totales de l'industrie. En divisant le second élément par le premier, on obtient un facteur d'émission en kt/PJ. En utilisant des facteurs de conversion, incluant le pouvoir calorifique du gaz naturel (43,2 MJ/m^3), on obtient des facteurs d'émissions en tonne/m^3. Ce sont ces facteurs qui sont utilisés :

194,37 g CO_2/l
0,26 g CH_4/l
0,0063 g N_2O/l

Des 32 200 000 m^3 consommés annuellement, on soustrait la quantité produite par l'usine de biométhanisation.

Tableau 6.7 Émissions dues à la production et à la distribution du gaz naturel

Année	Quantité gaz naturel consommée (m^3)	Quantité de biométhane produit par le CBAQ (m^3)	Quantité de gaz naturel consommée (tonnes)	Émissions de GES (t CO_2 eq)
2018	32 200 000	3 479 839	28 720 161	5 796.87
2019	32 200 000	3 345 094	28 854 906	5 824.07
2020	32 200 000	3 210 349	28 989 651	5 851.27
2021	32 200 000	3 075 605	29 124 395	5 878.46
2022	32 200 000	2 940 860	29 259 140	5 905.66
Total	161 000 000	16 051 747	144 948 253	29 256.34

6.2.5.2 Consommation de gaz naturel

La consommation de gaz naturel génère des GES lors de la combustion. Les facteurs d'émission utilisés pour ce calculs ont été tirés du rapport d'inventaire national des GES du Canada. Puisque les usages sont variés et qu'il est difficile de les isoler, on a utilisé les facteurs d'émissions du CH_4 et N_2O pour l'usage « Résidentiel, construction, commercial et institutionnel, agriculture » puisque c'est celui qui génère le plus de GES et que c'est le meilleur moyen de rester conservateur dans l'estimation.

1 878 g CO_2/l
0,037 g CH_4/l
0,035 g N_2O/l

Des 32 000 000 m^3 consommés annuellement, on soustrait la quantité produite par l'usine de biométhanisation.

Tableau 6.8 Émissions dues à la consommation de gaz naturel

Année	Quantité gaz naturel consommée (m^3)	Quantité de biométhane produit par le CBAQ (m^3)	Quantité de gaz naturel consommée (tonnes)	Émissions de GES (t CO_2 eq)
2018	32 200 000	3 479 839	28 720 161	54 270.39
2019	32 200 000	3 345 094	28 854 906	54 525.01
2020	32 200 000	3 210 349	28 989 651	54 779.63
2021	32 200 000	3 075 605	29 124 395	55 034.24
2022	32 200 000	2 940 860	29 259 140	55 288.86
Total	161 000 000	16 051 747	144 948 253	273 898.13

6.2.5.3 Consommation de biométhane

La consommation de biométhane requiert des facteurs d'émission différents. Selon les tables du gouvernement du Québec retrouvées dans le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, les facteurs d'émission du biométhane sont les suivants :

1 g CH_4/GJ
0,1 g N_2O/GJ

On utilise la quantité totale de biométhane produite par l'usine en GJ de laquelle on soustrait les 2% qui sont considérés comme fuites.

Tableau 6.9 Émissions dues à la consommation de biométhane

Année	Quantité de biométhane produit par le CBAQ (GJ)	Quantité de biométhane consommé (GJ)	Émissions de GES (t CO_2 eq)
2018	142 000	139 160	7,24
2019	143 400	140 532	7,31
2020	152 400	149 352	7,77
2021	153 100	150 038	7,80
2022	153 900	150 822	7,84
Total	744 800	729 904	37,96

6.2.6 Gestion des fertilisants

6.2.6.1 Consommation de fertilisant

Il est estimé que la région immédiate du projet consomme annuellement 100 000 tonnes de fertilisant. Le projet produit annuellement une certaine quantité de compost qui n'a pas à être transporté sur de longues distances. On ne considère donc que le fertilisant importé dans la région pour cet élément.

Le fertilisant est transporté sur une distance moyenne de 50 km à raison de 20 tonnes par transport avec un véhicule consommant 40 l/100 km de diesel.

Tableau 6.10 Émissions dues au transport de fertilisant

Année	Quantité de fertilisant requis (tonnes)	Quantité de digestat produit par le CBAQ (tonnes)	Quantité de fertilisant à importer (tonnes)	Émissions de GES (t CO_2 eq)
2018	100 000	53 655	46 345	125,69
2019	100 000	49 275	50 725	137,57
2020	100 000	51 830	48 170	130,64
2021	100 000	49 275	50 725	137,57
2022	100 000	46 720	53 280	144,50
Total	500 000	68 985	431 015	675,98

6.2.6.2 Consommation d'engrais

Il est estimé que la région immédiate du projet consomme annuellement 10 000 tonnes de sulfate d'ammonium pour produire de l'engrais. Le projet produit annuellement une certaine quantité de ce composé qui n'a pas à être transporté sur de longues distances. On ne considère donc que le sulfate d'ammonium importé dans la région pour cet élément.

Cet intrant est transporté sur une distance moyenne de 200 km à raison de 20 tonnes par transport avec un véhicule consommant 40 l/100 km de diesel.

Tableau 6.11 Émissions dues au transport de sulfate d'ammonium

Année	Quantité de sulfate d'ammonium requis (tonnes)	Quantité de sulfate d'ammonium produit par le CBAQ (tonnes)	Quantité de sulfate d'ammonium à importer (tonnes)	Émissions de GES (t CO_2 eq)
2018	10 000	2 589	7 411	80,40
2019	10 000	3 219	6 781	73,56
2020	10 000	3 496	6 504	70,56
2021	10 000	3 840	6 160	66,83
2022	10 000	4 184	5 816	63,09
Total	50 000	17 328	32 672	354,44

6.2.7 Production et distribution de carburant

La première source de GES est constituée des émissions dues à la production et à la distribution des carburants utilisés pour alimenter les véhicules qui servent à cueillir, transborder et transporter les matières résiduelles des lieux de collectes (ICI et domiciles) vers l'incinérateur.

Les facteurs d'émissions ont été calculés à partir des informations contenues dans le rapport national d'inventaire des GES du Canada, entre autres la quantité totale de combustibles fossiles et les émissions totales de GES de ce secteur d'activité. C'est en divisant le second élément par le premier qu'on obtient les facteurs d'émissions. D'abord en kt/PJ puis à l'aide de facteurs de conversions, dont le pouvoir calorifique du diésel (38 MJ/l) on obtient les facteurs d'émission suivants :

170,97 g CO_2/l
0,23 g CH_4/l
0,0056 g N_2O/l

Les quantités de carburant utilisées pour le calcul ont été estimées en utilisant les données du rapport de Solinov et Tecsult qui a récemment fait le calcul des distances parcourues par les camions de la Ville de Québec pour la collecte des matières résiduelles soit : 673 558 km. Cette distance est majorée de 50% pour tenir compte de l'ajout d'une collecte de matières organiques, ce qui donne 1 010 337 km. On ajoute

à cela le kilométrage nécessaire pour le transport des cendres et des rejets solides et celui nécessaire pour le transport du digestat et du sulfate d'ammonium. On transfère le tout en litres de diésel en utilisant une consommation moyenne de carburant de 66 litres par 100 km pour les camions de collecte et 40 l /100 km pour les camions de transport (cendres, digestat et sulfate d'ammonium).

Tableau 6.12 Émissions annuelles dues à la production et au transport des carburants

Année	Kilométrage					Total carburant (litres)	Émissions (t CO_2 eq)
	Collecte	Cendres	Rejets solides	Digestat	Sulfate d'ammonium		
2018	1 010 337	249 600	4 380	115 863	74 110	844 403	149,92
2019	1 010 337	249 600	4 380	126 813	67 810	846 263	150,25
2020	1 010 337	249 600	4 380	120 425	65 040	842 600	149,60
2021	1 010 337	249 600	6 570	126 813	61 600	844 655	149,96
2022	1 010 337	249 600	6 570	133 200	58 160	845 834	150,17
Total	**5 051 685**	**1 248 000**	**26 280**	**623 113**	**326 720**	**4 223 757**	**749,90**

6.2.8 Tableau résumé

Les calculs réalisés dans les sections précédentes établissaient les émissions reliées au transport des matières résiduelles à l'usine de biométhanisation, aux opérations de l'usine de biométhanisation, ainsi que celles provenant de la construction de l'usine de biométhanisation. Les émissions provenant de toutes ces activités, sauf celles de la construction de l'usine de biométhanisation, doivent être transposées sur la période de 5 ans retenue pour l'étude des émissions de GES. En faisant la somme des émissions de GES pour les 5 années, on obtient les émissions présentées au tableau 6.13.

Tableau 6.13 Projet d'usine de biométhanisation – Émissions totales sur 5 ans

Sources	Éléments	Émissions par GES (en tonnes)			Total Tonnes de CO_2 eq
		CO_2	CH_4	N_2O	
Collecte transbordement et transport des MR	Diesel dans les camions	10 331,63	0,43	0,59	10 522,20
Opérations des installations de traitement	Fuite de méthane	N/A	272,17	N/A	5 715,62
	Transport rejets solides	83,98	0,004	0,003	84,87
	Transport cendres	1 329,37	0,05	0,08	1 353,89
	Énergie usine	N/A	N/A	N/A	154,18
	Brûlage des matières organiques	N/A	N/A	36,62	11 351,40
	Brûlage des boues	0	0	0	0
Traitement des eaux de procédé	Traitement de l'eau	N/A	N/A	1,45	448,72
Construction de l'usine	Production et consommation de matériaux	N/A	N/A	N/A	1 068,37
Utilisation du gaz naturel	Production et distribution	28 173.19	38.01	0.92	29 256.34
	Consommation de gaz naturel	272 212.82	5.36	5.07	273 898.13
	Consommation de biométhane	N/A	0,73	0,07	37,96
Gestion des fertilisants	Transport digestat	663,74	0,027	0,038	675,98
	Transport Engrais	348,02	0,014	0,0197	354,44
Production et distribution de carburant	Litres de carburant consommés	722,14	0,97	0,02	749,90
Total		**313 864,89**	**317,78**	**44,88**	**335 672,00**

6.3 Quantification des réductions d'émissions de GES

Les réductions de GES sont équivalentes à la quantité d'émissions du scénario de référence moins les émissions du projet. Celles-ci sont présentées au tableau 6.14.

Tableau 6.14 Quantification des réductions d'émission de GES

Année	Gaz à effet de serre	Émissions du scénario de référence (tonnes)	Émissions du projet (tonnes)	Réduction d'émission de GES (tonnes)
2018	CO_2	68 763,41	61 921.07	6 842.34
	CH_4	40,36	60.91	(20.55)
	N_2O	32,92	11.58	21.34
	CO_2 eq	79 816,78	67 890.10	11 926.69
2019	CO_2	68 763.41	62 205.58	6 557.83
	CH_4	40,36	61.47	(21.11)
	N_2O	32,92	9.64	23.28
	CO_2 eq	79 816,78	66 516.87	13 299.92
2020	CO_2	68 763,41	62 474.44	6 288.97
	CH_4	40,36	64.80	(24.44)
	N_2O	32,92	8.89	24.03
	CO_2 eq	79 816,78	66 623.17	13 193.61
2021	CO_2	68 763,41	62 764.17	5 999.24
	CH_4	40,36	65.10	(24.74)
	N_2O	32,92	7.87	25.05
	CO_2 eq	79 816,78	66 602.85	13 213.93
2022	CO_2	68 763,41	64 499.63	4 263.78
	CH_4	40,36	65.49	(25.14)
	N_2O	32,92	6.88	26,04
	CO_2 eq	79 816,78	68 039.01	11 777.77
Total	**CO_2**	**343 817.05**	**313 864.89**	**29 952.17**
	CH_4	**201,79**	**317.78**	**(115.99)**
	N_2O	**164,61**	**44.88**	**119.74**
	CO_2 eq	**399 083,91**	**335 672.00**	**63 411.91**

En somme, le projet permet de réduire globalement les émissions de gaz à effet de serre de 63 412 tonnes de CO_2 eq entre les années 2018 et 2022. Dans le détail, on remarque que les réductions sont au niveau des émissions de gaz carbonique (CO_2) et d'oxyde nitreux (N_2O), tandis que les émissions de méthane (CH_4) seront augmentées par le projet.

7 Gestion de la qualité des données

7.1 Qualité des données

La qualité des données du projet d'usine de traitement des matières organiques par biométhanisation repose sur l'évaluation des quantités récoltées, des besoins énergétiques de chacun des équipements en cause dans le projet et surtout des quantités d'extrants produits (biométhane, digestat, sulfate d'ammonium). L'évaluation a été faite en concordance avec les données fournies par la ville de Québec et les experts mandatés par cette dernière. Pour ce qui est des données de consommation de diesel des équipements et des facteurs d'émission de GES, les références utilisées sont d'usage courant.

7.2 Incertitudes

Les données utilisées ont toujours été maintenues dans un scénario conservateur permettant de minimiser les incertitudes quant au volume de réductions de GES liées au projet, tant au niveau des émissions liées aux opérations de traitement des matières résiduelles qu'au niveau des équipements motorisés.

En outre, lors du suivi il sera important de suivre les quantités totales de matières résiduelles afin de faire évoluer le scénario de référence autant que le projet dans le but d'obtenir les meilleures données de réduction.

8 Surveillance du projet et suivi des émissions de GES

8.1 Éléments à surveiller

Un plan de surveillance du projet a été établi afin d'assurer le suivi des réductions de GES générés par le projet. Le tableau 8.1 présente les éléments du plan de surveillance en vigueur pour le projet.

Tableau 8.1 Plan de surveillance du projet

SPR	Paramètre des données	Surveillé/ Estimé	Source	Fréquence de surveillance	Exactitude
Production et distribution de carburant	Quantité d'hydrocarbures produits (PJ)	Documenté	Rapport d'inventaire national	Une fois par année	Élevée
	GES produits par l'industrie pour le raffinage et la distribution (kt)	Documenté	Rapport d'inventaire national	Une fois par année	Élevée
Collecte, transbordement et transport des MR	Kilomètres parcourus	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Consommation de carburant des véhicules utilisés (l/100km)	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Facteur d'émission du diésel	Documenté	Rapport d'inventaire national	Une fois par année	Élevée
Opérations du LET	Nombre de voyages de rejets solides	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Nombre de voyages de cendres	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Quantité d'électricité consommée par l'usine	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Quantité de matières organiques traitées par le CBAQ (tonnes humides)	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Quantité de boues traitées par le CBAQ (tonnes sèches)	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
Traitement des eaux de procédé	Volume d'eau rejeté	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Concentration d'azote (NTK) dans l'effluent	Surveillé	Registre	Deux fois par année	Élevée
Construction de l'usine	Superficie du bâtiment (m^2)	Surveillé	Registre	Une fois	Élevée

Utilisation du gaz naturel	Quantité totale de biométhane produit (GJ)	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Quantité de biométhane envoyé dans le réseau (m^3)	Surveillé	Registre	Une fois par année	Élevée
	Quantité de gaz naturel produit (PJ)	Documenté	Rapport d'inventaire national	Annuellement	Élevée
	Émissions de GES de l'industrie (kt)	Documenté	Rapport d'inventaire national	Une fois par année	Élevée
Gestion des fertilisants	Quantité de digestat vendu comme fertilisant (tonnes)	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée
	Quantité de sulfate d'ammonium vendu comme intrant (tonnes)	Surveillé	Registre	Annuellement	Élevée

8.2 Directives pour la collecte des données de suivi

La collecte des données de suivi sera centralisée au niveau de l'équipe de gestion des équipements de traitement des matières résiduelles. Pour minimiser les incertitudes et les écarts dans la comptabilisation des données, une vérification sera assurée par un responsable de la Ville ou un expert indépendant qui s'assurera que les données collectées sont consistantes et qu'elles sont cohérentes.

Un fichier central de collecte de données sera mis sur pied et sera complété au fur et à mesure de l'acquisition des données. En outre, le nombre de personnes habilitées à recueillir les données sera minimisé de manière à assurer une uniformité dans la mesure. Dans le même objectif, des procédures de collecte seront élaborées pour chaque indicateur.

9 Références

ADEME, *Bilan carbone appliqué au bâtiment*, 2011.

Environnement Canada, *Rapport d'inventaire national 1990–2011 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*, 2013.

GIEC, *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Chapitre 4 Traitement biologique des déchets solides*, 2006.

ISO 14063-1 :2006, Gaz à effet de serre – Partie 1 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre.

ISO 14063-2 :2006, Gaz à effet de serre – Partie 2 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de surpressions des gaz à effet de serre.

Recyc-Québec, *Caractérisation des matières résiduelles du secteur résidentiel et des lieux publics au Québec – Rapport synthèse*, 2009.

Tecsult/Solinov, Étude de faisabilité d'un équipement de traitement des matières compostables pour la CMQ Rive-Nord, 2006.

ANNEXE 1

Scénario de référence – Tableau de calcul des émissions

Calcul des émissions au scénario de référence

Sources, puits, Réservoirs	Éléments à considérer	Indicateur de base	Facteur d'émission		2018		2019		2020		2021		2022		TOTAL	Notes
			Valeur	Unité	Indicateur de base	GES (en tonnes)	Indicateur de base	GES (en tonnes)	Indicateur de base	GES (en tonnes)	Indicateur de base	GES (en tonnes)	Indicateur de base	GES (en tonnes)	GES (en tonnes)	
Production et distribution de carburant	Quantité de carburant consommée	litres de carburant consommés	170.97	g CO_2/l	1 070 148	182.96	1 070 148	182.96	1 070 148	182.96	1 070 148	182.96	1 070 148	182.96	914.82	Les facteurs d'émission ont été calculés à partir des données du Rapport d'inventaire national en divisant les émissions des raffineries par la quantité de carburant produite.
			0.231	g CH_4/l		0.25		0.25		0.25		0.25		0.25	1.23	
			0.006	g N_2O/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01	0.03	
			TOTAL			**190.00**		**190.00**		**190.00**		**190.00**		**190.00**	**949.99**	
Collecte, Transbordement et transport des matières résiduelles	Déplacement des camions de collecte et de transbordement	Kilométrage	2 663	g CO_2/l	673 558	1 183.83	673 558	1 183.83	673 558	1 183.83	673 558	1 183.83	673 558	1 183.83	5 919.16	Les Véhicules consomment du Diésel, les facteurs d'émissions utilisés proviennent du rapport d'inventaire canadien 2011 et représentent un véhicule lourd au diésel avec un système de contrôle avancé. On utilise un facteur de consommation de 66 l/100 km qui est fourni par la ville de Québec. La distance parcourue est tirée d'une étude récente de Tecsult et Solinov.
			0.110	g CH_4/l		0.05		0.05		0.05		0.05		0.05	0.24	
			0.151	g N_2O/l		0.07		0.07		0.07		0.07		0.07	0.34	
			TOTAL			**1 205.67**		**1 205.67**		**1 205.67**		**1 205.67**		**1 205.67**	**6 028.34**	
Opérations des installations de traitement des matières résiduelles	Émissions dues au brulage des matières résiduelles	Quantités de boues incinérées (tonnes sèches)	1.6	kg CH_4 / t de boues incinérées	19 000	30.40	19 000	30.40	19 000	30.40	19 000	30.40	19 000	30.40	152.00	
			0.8	kg N_2O / tonne de boues incinérées		15.20		15.20		15.20		15.20		15.20	76.00	
			TOTAL			**5 350.40**		**5 350.40**		**5 350.40**		**5 350.40**		**5 350.40**	**26 752.00**	
		Quantité de matière organique brulée (tonnes)	148	g N_2O/ tonnes de déchets brûlées	110 000	16.28	110 000	16.28	110 000	16.28	110 000	16.28	110 000	16.28	81.40	
			TOTAL			**5 046.80**		**5 046.80**		**5 046.80**		**5 046.80**		**5 046.80**	**25 234.00**	
	Transport des cendres	kilométrage parcouru	2 663	g CO_2/l	275 600	293.57	275 600	293.57	275 600	293.57	275 600	293.57	275 600	293.57	1 467.85	Les cendres sont générées à l'incinérateur et doivent être transportées périodiquement vers le LET de la ville de Québec situé à St-Joachim. Le nombre de voyages hebdomadaires est de 53 camions. La distance est de 50 km entre l'incinérateur et le LET. On parcourt donc 275 600 km par année.
			0.110	g CH_4/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01	0.06	
			0.151	g N_2O/l		0.02		0.02		0.02		0.02		0.02	0.08	
			TOTAL			**298.98**		**298.98**		**298.98**		**298.98**		**298.98**	**1 494.92**	
Utilisation de gaz naturel	Production et distribution du gaz naturel	Quantité de gaz naturel consommé	194.37	g CO_2/l	32 200 000	**6 258.62**	32 200 000	**6 258.62**	32 200 000	**6 258.62**	32 200 000	**6 258.62**	32 200 000	**6 258.62**	**31 293.12**	
			0.262	g CH_4/l		**8.44**		**8.44**		**8.44**		**8.44**		**8.44**	**42.22**	
			0.006	g N_2O/l		**0.20**		**0.20**		**0.20**		**0.20**		**0.20**	**1.02**	
			TOTAL			**6 499.24**		**6 499.24**		**6 499.24**		**6 499.24**		**6 499.24**	**32 496.22**	
	Consommation du gaz naturel	Quantité de gaz naturel consommé	1 878.00	g CO_2/l	32 200 000	**60 471.60**	32 200 000	**60 471.60**	32 200 000	**60 471.60**	32 200 000	**60 471.60**	32 200 000	**60 471.60**	**302 358.00**	
			0.037	g CH_4/l		**1.19**		**1.19**		**1.19**		**1.19**		**1.19**	**5.96**	
			0.035	g N_2O/l		**1.13**		**1.13**		**1.13**		**1.13**		**1.13**	**5.64**	
			TOTAL			**60 845.99**		**60 845.99**		**60 845.99**		**60 845.99**		**60 845.99**	**304 229.95**	
Gestion des fertilisants	Gestion de la matière organique d'origine agricole (Transport)	Quantité transportée (tonnes)	2 663	g CO_2/l	100 000	266.30	100 000	266.30	100 000	266.30	100 000	266.30	100 000	266.30	1 331.50	
			0.110	g CH_4/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01	0.06	
			0.151	g N_2O/l		0.02		0.02		0.02		0.02		0.02	0.08	
			TOTAL			**271.21**		**271.21**		**271.21**		**271.21**		**271.21**	**1 356.06**	
	Production et transport liés à l'utilisation d'engrais synthétique	Quantité générée et transportée	2 663	g CO_2/l	10 000	106.52	10 000	106.52	10 000	106.52	10 000	106.52	10 000	106.52	532.60	
			0.110	g CH_4/l		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.02	
			0.151	g N_2O/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01	0.03	
			TOTAL			**108.48**		**108.48**		**108.48**		**108.48**		**108.48**	**542.42**	
TOTAL			t CO_2 eq		79 816.78		79 816.78		79 816.78		79 816.78		79 816.78		399 083.91	
			Tonnes CO_2		68 763.41		68 763.41		68 763.41		68 763.41		68 763.41		343 817.05	
			Tonnes CH_4		40.36		40.36		40.36		40.36		40.36		201.79	
			Tonnes N_2O		32.92		32.92		32.92		32.92		32.92		164.61	

ANNEXE 2

Projet de biométhanisation – Tableau de calcul des émissions

Calcul des émissions du projet

Sources, puits, Réservoirs	Éléments à considérer	Indicateur de base	Facteur d'émission		2018		2019		2020		2021		2022		TOTAL	Notes
			Valeur	Unité	Indicateur de base	GES (en tonnes)	Indicateur de base	GES (en tonnes)	Indicateur de base	GES (en tonnes)	Indicateur de base	GES (en tonnes)	Indicateur de base	GES (en tonnes)	GES (en tonnes)	
Production et distribution de carburant	Quantité de carburant consommée	litres de carburant consommés	171	g CO_2/l	844 403	144.37	846 263	144.69	842 600	144.06	844 655	144.41	845 834	144.61	722.14	Les facteurs d'émission ont été calculés à partir des données du Rapport d'inventaire national en divisant les émissions des raffineries par la quantité de carburant produite.
			0.231	g CH_4/l		0.19		0.20		0.19		0.19		0.20	0.97	
			0.0056	g N_2O/l		0.005		0.005		0.005		0.005		0.005	0.02	
			TOTAL			**149.92**		**150.25**		**149.60**		**149.96**		**150.17**	**749.90**	
Collecte, Transbordement et transport des matières résiduelles (déchets + compost)	Déplacement des camions de collecte et de transbordement	Kilométrage	2 663	g CO_2/l	1 010 337	1 775.75	1 010 337	1 775.75	1 010 337	1 775.75	1 010 337	1 775.75	1 010 337	3 228.63	10 331.63	Les Véhicules consomment du Diésel, les facteurs d'émissions utilisées proviennent du rapport d'inventaire canadien 2011 et représentent un véhicule lourd au diésel avec un système de contrôle avancé. On utilise un facteur de consommation de 66 l/100 km qui est fourni par la ville de Québec. La distance parcourue est tirée d'une étude récente de Tecsult et Solinov, elle est majorée de 50% pour représenter les passages additionnels requis pour la collecte des résidus organiques.
			0.11	g CH_4/l		0.07		0.07		0.07		0.07		0.13	0.43	
			0.151	g N_2O/l		0.101		0.101		0.101		0.101		0.183	0.59	
			TOTAL			**1 808.50**		**1 808.50**		**1 808.50**		**1 808.50**		**3 288.19**	**10 522.20**	
Opération des installations de traitement des matières résiduelles	Fuites de méthane dans le procédé	Quantité de méthane produit (m^3)	2%	de la quantité de méthane produite	3 817 204	51.89	3 854 839	52.40	4 096 774	55.69	4 115 591	55.95	4 137 097	56.24	272.17	Les émissions de méthane sont directement compilées dans le cas de cet élément. On estime les fuites à 2% de la production totale. En déça de la valeur moyenne étant donné que les installations sont neuves et parfaitement entretenues. Les quantités de méthane sont données en GJ, on compte 38 MJ/m3 et une densité de 0.6797 kg/m^3.
			TOTAL			**1089.71**		**1100.46**		**1169.52**		**1174.89**		**1181.03**	**5 715.62**	
	Transport des rejets solides	Kilométrage	2 663	g CO_2/l	4 380	14.00	4 380	14.00	4 380	14.00	6 570	21.00	6 570	21.00	83.98	Les rejets solides sont renvoyés directement à l'incinérateur qui est situé à 3 km de l'usine de biométhanisation. On estime 2 camions par jour avec une consommation de 66 litres / 100 km. On inclus l'aller et le retour, donc 12 km / jour. À partir de 2021, on estime la quantité de voyages à 6 par jour.
			0.14	g CH_4/l		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.004	
			0.082	g N_2O/l		0.000		0.000		0.000		0.001		0.001	0.003	
			TOTAL			**14.15**		**14.15**		**14.15**		**21.22**		**21.22**	**84.87**	
	Transport des cendres d'incinération	Kilométrage	2 663	g CO_2/l	249 600	265.87	249 600	265.87	249 600	265.87	249 600	265.87	249 600	265.87	1 329.37	Les cendres sont générées à l'incinérateur et doivent être transportées périodiquement vers le LET de la ville de Québec situé à St-Joachim. À partir de la mise en place du projet, on estime le nombre de voyages hebdomadaires à 48 camions. La distance est de 50 km entre l'incinérateur et le LET.
			0.11	g CH_4/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01	0.05	
			0.151	g N_2O/l		0.02		0.02		0.02		0.02		0.02	0.08	
			TOTAL			**270.78**		**270.78**		**270.78**		**270.78**		**270.78**	**1 353.89**	
	Énergie requise pour le fonctionnement de l'usine	Quantité d'électricité utilisée	2	g de CO_2 eq /kWh	15 417 600	30.84	15 417 600	30.84	15 417 600	30.84	15 417 600	30.84	15 417 600	30.84	154.18	La quantité d'électricité nécessaire pour le fonctionnement de l'usine de biométhanisation est de 15 417 600 kWh. Le facteur d'émission est donné par le rapport d'inventaire canadien 2011.
	Émissions dues au brûlage des matières organiques	Quantité de matière organique brulée (tonnes)	148	g N_2O/ tonnes de déchets brûlées	67 295	9.96	54 155	8.01	49 045	7.26	42 110	6.23	34 810	5.15	36.62	
			TOTAL			**3 087.49**		**2 484.63**		**2 250.18**		**1 932.01**		**1 597.08**	**11 351.40**	
	Émissions dues au brulage des boues d'épuration	Quantités de boues incinérées (tonnes sèches)	1.6	kg CH_4 / t de boues incinérées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	Une fois le projet d'usine de biométhanisation en opération, les boues ne seront plus incinérées. Les émissions de GES dues à ces aspect sont donc considérées comme nulles
			0.8	kg N_2O / tonne de boues incinérées		0		0		0		0		0	0.00	
			TOTAL			**0.00**		**0.00**		**0.00**		**0.00**		**0.00**	**0.00**	
Traitement des eaux de procédé	Émissions de N_2O dans le traitement aérobique des eaux usées	Quantité d'eau traitée (m^3)	3.946E-09	kg N_2O / litre	73 365 000	0.29	73 365 000	0.29	73 365 000	0.29	73 365 000	0.29	73 365 000	0.29	1.45	D'après les spécifications du GIEC on considère la quantité d'azote total présent dans les eaux usées. Une partie de cet azote est oxydé et envoyé dans l'air sous forme de N_2O. Les détails du calcul sont présentés à l'onglet Traitement eaux procédé. On a utilisé la valeur de 25 mg/l d'azote tel que spécifié dans les documents du projet (on prévoit une charge de 65 kg d'ammoniac (NH_4) par jour pour un volume journalier de 201 000 m^3) le poids de l'azote dans la molécule compte pour 77,65 %.
			TOTAL			89.74		89.74		89.74		89.74		89.74	448.72	
Construction des infrastructures de biométhanisation	Production et consommation de béton	superficie du bâtiment (m^2)	195	kg CO_2 eq/ m^2	5 478.83	1 068.4	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	1 068.37	Selon l'ADEME, le facteur d'émission pour la construction d'un bâtiment à vocation industrielle avec une base de béton et une facade en acier est de 195 kg de CO_2 eq par m^2 de superficie du bâtiment. (ADEME, Bilan carbone appliqué au bâtiment, 2011) Le bâtiment qui sera construit aura les dimensions suivantes : 94.3 m x 58.1 m donc une superficie de 5 478.83 m^2.
Utilisation de gaz naturel	Émissions de N2O et de CH4 dues à la combustion du biométhane	Quantité de biométhane brulé (en GJ)	1	gCH_4/GJ	139 160	0.14	140 532	0.14	149 352	0.15	150 038	0.15	150 822	0.15	0.73	
			0.1	gN_2O/GJ		0.01		0.01		0.01		0.02		0.02	0.07	
			TOTAL			**7.24**		**7.31**		**7.77**		**7.80**		**7.84**	**37.96**	
	Production et distribution du gaz naturel	Quantité de gaz naturel consommé	194.4	g CO_2/m^3	28 720 161	5 582.26	28 854 906	5 608.45	28 989 651	5 634.64	29 124 395	5 660.83	29 259 140	5 687.02	28 173.19	
			0.262	g CH_4/m^3		7.53		7.57		7.60		7.64		7.67	38.01	
			0.006	g N_2O/m^3		0.182		0.183		0.184		0.185		0.186	0.92	
			TOTAL			**5 796.87**		**5 824.07**		**5 851.27**		**5 878.46**		**5 905.66**	**29 256.34**	
	Consommation du gaz naturel	Quantité de gaz naturel consommé	1 878	g CO_2/m^3	28 720 161	53 936.46	28 854 906	54 189.51	28 989 651	54 442.56	29 124 395	54 695.61	29 259 140	54 948.66	272 212.82	
			0.037	g CH_4/m^3		1.06		1.07		1.07		1.08		1.08	5.36	
			0.035	g N_2O/m^3		1.01		1.01		1.01		1.02		1.02	5.07	
			TOTAL			**54 270.39**		**54 525.01**		**54 779.63**		**55 034.24**		**55 288.86**	**273 898.13**	
Gestion des fertilisants	Gestion de la matière organique d'origine agricole (Transport)	Quantité transportée (tonnes)	2 663	g CO_2/l	46 345	123.42	50 725	135.08	48 170	128.28	50 725	135.08	53 280	141.88	663.74	
			0.11	g CH_4/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01	0.03	
			0.151	g N_2O/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01	0.04	
			TOTAL			**125.69**		**137.57**		**130.64**		**137.57**		**144.50**	**675.98**	
	Production et transport liés à l'utilisation d'engrais synthétique	Quantité générée et transportée	2 663	g CO_2/l	7 411	78.94	6 781	72.23	6 504	69.28	6 160	65.62	5 816	61.95	348.02	
			0.11	g CH_4/l		0.003		0.003		0.003		0.003		0.003	0.01	
			0.151	g N_2O/l		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.02	
			TOTAL			**80.40**		**73.56**		**70.56**		**66.83**		**63.09**	**354.44**	
TOTAL PAR ANNÉE			t CO_2 eq		67 890.10		66 516.87		66 623.17		66 602.85		68 039.01		335 672.00	La rangée CO_2 eq est la somme de tous les gaz à effet de serre en y ajoutant les sources dont les facteurs d'émissions sont chiffrés directement en CO_2 eq (électricité, béton)
			tonnes CO_2		61 921.07		62 205.58		62 474.44		62 764.17		64 499.63		313 864.89	
			tonnes CH_4		60.91		61.47		64.80		65.10		65.49		317.78	
			tonnes N_2O		11.58		9.64		8.89		7.87		6.88		44.88	

ANNEXE 3

Certificat ISO 14064-2

ASSOCIATION CANADIENNE
DE NORMALISATION

Certificat de Participation

Ce document certifie que

Martin Bérubé

A participé au séminaire CSA

ISO 14064-2: Principes essentiels des projets de réduction des GES

(50018762-50041373)

Endroit: Dorval Date: Le 7-8, octobre 2009

Suzanne Kiraly,
Présidente, Normes
Association canadienne de normalisation

www.roche.ca

Appendice 9 : Stratégie d'approvisionnement A et B

Stratégie d'approvisionnement	**Scénario:A**		
Catégories	**Items**	**Identification**	**Description**
Services professionnels (SP)			
	Professionnel réhabilitation du site	SP-003	Service d'ingénierie responsable d'élaborer un plan de réhabilitation du site par gestion de risque
	Professionnel maitre	SP-006	Service d'ingénierie responsable de la conception détaillée du CBAQ, de la surveillance et de la mise en service
	Gestionnaire de construction	SP-007	Service d'ingénierie responsable de la gestion de construction
	Laboratoire géotechnique, génie civil & matériaux	SP-008	Laboratoire responsable du contrôle de la qualité des ouvrages civils
Préachat (P)			
	Pelle mécanique	PM-101	Pelle mécanique pour opération de la fosse de réception
	Hydropulpeurs/degritter	PM-201	Hydropulpeurs de conditionnement des ROTS
	Tremis/Convoyeurs/compacteurs	PM-202	Mécanique nécessaire à la manutention des ROTS et des rejets
	Unité de pasteurisation	PM-203	Unité de pasteurisation des boues
	Mélangeur	PM-204	Mélangeur solide/liquide
	Biométhaniseurs Phase I	PM-301	Biométhaniseur complets (incluant isolation, revetement, chauffage, brassage, sécurité biogaz, etc.) sans fondation
	Biométhaniseurs Phase II	PM-302	
	Déshydratation secondaire	PM-401	Appareils de déshydratation des boues et/ou digestat
	Stations de polymères et réservoires de produits chimiques	PM-402	Station de préparation et dosage de polymères
	Lot de convoyeurs/distributeurs de boues/digestat	PM-403	Convoyeurs et distributeurs (vis) de boues/digestat déshydraté
	Lot de pompes et vannes de procédé	PM-001	Pompes et vannes du procédé
	Lot échangeurs de procédé	PM-501	Échangeurs de procédé
	Lot chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	PM-502	Chaudières, pompes et échangeurs nécessaires à la thermie du procédé
	Lot torchère	PM-503	Torchère à flamme ouverte
	Lot traitement H2S	PM-504	Unité de traitement par absorption chimique du H2S dans le biogaz
	Lot gazomètre	PM-505	Gazomètre de 1000m3
	Raffinage biogaz et compression #1	PM-506	Unité de raffinage et compression 350 PSI (inclus refroidissement)
	Raffinage biogaz et compression #2	PM-507	Unité de raffinage et compression 350 PSI (inclus refroidissement)
	Traitement d'eau et réservoirs	PM-601	Strippeur et réservoires (3)
	Traitement d'air et réservoir hypochlorite	PM-701	Laveur et réservoir
	Matériel roulant	PM-002	Chargeur, remorques, monte charge, treuil, etc.
Construction/installation (C)			
	Réhabilitation du site	CC-001	Décontamination du site
	Installation mécanique	CM-001	Installation mécanique de tout les équipements incluant déassemblage et réassemblage des filtres à bande de l'incinérateur vers le CBAQ
	Tuyauterie/plomberie	CT-001	Fourniture et installation de la tuyauterie, vannes et plomberie (mécanique de batiment et procédé)
	Installation électrique	CE-001	Électricité du batiment,entrée électrique, raccordement électrique des équipements, instrumentation et réseautique
	Automatisation	CE-002	Raccordement et programmation
	Civil	CC-002	Réhabilitation, excavation, tranchés, remblais, nivellement, voirie, paysagement
	Pieutage	CS-001	Pieutage
	Compaction dynamique	CS-002	Compaction dynamique
	Armature fondations CBAQ	CS-003	Armature de fondation
	Fondations (batiment & digesteurs) CBAQ	CS-004	Coffrage et bétonnage des fondations de batiment et équipement
	Batiments CBAQ	CS-005	Structure/enveloppe/architecture intérieur et extérieur
	Mécanique de batiment CBAQ	CH-001	Mécanique de batiment incluant HVAC, services au procédé et conduit de ventilation pour traitement de l'air
	Gicleurs de batiment	CH-002	Gliceurs de protection incendie selon NAFP 13

Légende des disciplines

A	Architecture
C	Civil
E	Electrique
H	Mécanique du batiment(HVAC, Incendie)
M	Mécanique
T	Tuyauterie
S	Structure

Stratégie d'approvisionnement	**Scénario:B**		
Catégories	**Items**	**Identification**	**Description**
Services professionnels (SP)			
	Professionnel réhabilitation du site	SP-003	Service d'ingénierie responsable d'élaborer un plan de réhabilitation du site par gestion de risque
	Professionnel maitre	SP-006	Service d'ingénierie responsable de la conception détaillée du CBAQ, de la surveillance et de la mise en service
	Gestionnaire de construction	SP-007	Service d'ingénierie responsable de la gestion de construction
	Laboratoire géotechnique, génie civil & matériaux	SP-008	Laboratoire responsable du contrôle de la qualité des ouvrages civils
Préachat (P)			
	Pelle mécanique	PM-101	Pelle mécanique pour opération de la fosse de réception
	Hydropulpeurs/degritter	PM-201	Hydropulpeurs de conditionnement des ROTS
	Tremis/Convoyeurs/compacteurs	PM-202	Mécanique nécessaire à la manutention des ROTS et des rejets
	Unité de pasteurisation	PM-203	Unité de pasteurisation des boues
	Mélangeur	PM-204	Mélangeur solide/liquide
	Biométhaniseurs Phase I	PM-301	Biométhaniseur complets (incluant isolation, revetement, chauffage, brassage, sécurité biogaz, etc.) sans fondation
	Biométhaniseurs Phase II	PM-302	Biométhaniseur complets (incluant isolation, revetement, chauffage, brassage, sécurité biogaz, etc.) sans fondation
	Déshydratation secondaire	PM-401	Appareils de déshydratation des boues et/ou digestat
	Stations de polymères et réservoires de produits chimiques	PM-402	Station de préparation et dosage de polymères
	Lot de convoyeurs/distributeurs de boues/digestat	PM-403	Convoyeurs et distributeurs (vis) de boues/digestat déshydraté
	Lot de pompes et vannes de procédé	PM-001	Pompes et vannes du procédé
	Lot échangeurs de procédé	PM-501	Échangeurs de procédé
	Lot chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	PM-502	Chaudières, pompes et échangeurs nécessaires à la thermie du procédé
	Lot torchère	PM-503	Torchère à flamme ouverte
	Lot traitement H2S	PM-504	Unité de traitement par absorption chimique du H2S dans le biogaz
	Lot gazomètre	PM-505	Gazomètre de 1000m3
	Raffinage biogaz et compression (refroidissement) #1	PM-506	Unité de raffinage et compression 350 PSI (inclus refroidissement)
	Raffinage biogaz et compression (refroidissement) #2	PM-507	Unité de raffinage et compression 350 PSI (inclus refroidissement)
	Traitement d'eau et réservoirs	PM-601	Strippeur et réservoires (3)
	Traitement d'air et réservoir hypochlorite	PM-701	Laveur et réservoir
	Matériel roulant (chargeur, remorques, etc.)	PM-002	Chargeur, remorques, monte charge, treuil, etc.
Construction/installation (C)			
	Réhabilitation du site	CC-001	Décontamination du site
	Installation mécanique	CM-001	Installation mécanique de tout les équipements incluant déassemblage et réassemblage des filtres à bande de l'incinérateur vers le CBAQ
	Tuyauterie/plomberie	CT-001	Fourniture et installation de la tuyauterie, vannes et plomberie (mécanique de batiment et procédé)
	Installation électrique	CE-001	Électricité du batiment,entrée électrique, raccordement électrique des équipements, instrumentation et réseautique
	Automatisation	CE-002	Raccordement et programmation
	Civil	CC-002	Réhabilitation, excavation, tranchés, remblais, nivellement, voirie, paysagement
	Pieutage	CS-001	Pieutage
	Compaction dynamique CBAQ	CS-002	Compaction dynamique
	Structure sous-sol INC	CS-003	Structure sous-sol INC
	Armature fondations CBAQ & INC	CS-004	Armature de fondation
	Fondations (batiment & digesteurs) CBAQ & INC	CS-005	Coffrage et bétonnage des fondations de batiment et équipement
	Batiments CBAQ & INC	CS-006	Structure/enveloppe/architecture intérieur et extérieur
	Mécanique de batiment CBAQ & INC	CH-001	Mécanique de batiment incluant HVAC, services au procédé et conduit de ventilation pour traitement de l'air
	Gicleurs de batiment CBAQ & INC	CH-002	Gliceurs de protection incendie selon NAFP 13

Légende des disciplines

A	Architecture
C	Civil
E	Electrique
H	Mécanique du batiment(HVAC)
M	Mécanique
T	Tuyauterie
S	Structure

Appendice 10 : Étude sur le potentiel d'utilisation des matières organiques générées par l'agglomération de Québec

Institut de recherche
et de développement
en agroenvironnement

Rapport déposé à :

Ville de Québec

Division gestion des matières résiduelles

Étude sur le potentiel d'utilisation des matières organiques générées par l'agglomération de Québec

Septembre 2014

Équipe de réalisation

Rédacteurs :	
Denis Potvin, agr.	Chargé de projet - IRDA
François Léveillée	Agent de développement expérimental et des affaires
Collaborateurs :	
Caroline Dufour-Larrivée M.Sc., agr.	Attachée de recherche – IRDA
Ariane Drouin, M.Sc., géographe	Professionnelle de recherche – IRDA
Dan Zegan, M.Sc., ing.	Professionnel de recherche - IRDA
Marc-Olivier Gasser Ph.D., agr.	Chercheur - IRDA
Daniel Poulin, agr.	Agent de tranfert - IRDA
Stéphane Martel, M.Sc., agr.	Chargé de projet – Agrinova

Remerciements

Les auteurs désirent remercier tous les intervenants qui ont participé aux travaux réalisés dans le cadre de la présente étude et tiennent à souligner leur reconnaissance envers ceux qui ont généreusement fourni de leur précieux temps à l'occasion des rencontres. Toutes ces personnes ont ainsi apporté une importante contribution au développement de la filière de recyclage des matières résiduelles organiques.

Les auteurs tiennent également à remercier tous les intervenants de la Ville de Québec pour la confiance témoignée envers l'IRDA.

L'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) est une corporation de recherche à but non lucratif, constitué en mars 1998 par quatre membres fondateurs, soit le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), l'Union des producteurs agricoles (UPA), le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE).

Notre mission

L'IRDA a pour mission de réaliser des activités de recherche, de développement et de transfert en agroenvironnement visant à favoriser l'innovation en agriculture, dans une perspective de développement durable.

Notre vision

En 2016, l'IRDA est reconnu à l'échelle canadienne comme un chef de file en recherche, développement et transfert en agroenvironnement. L'IRDA se démarque par son approche intégrée et par le dynamisme de ses partenariats qui lui permettent d'anticiper les problèmes et de proposer des solutions novatrices répondant aux besoins des agriculteurs et de la société.

Table des matières

Acronymes et définitions ____ *9*

Sommaire exécutif ____ *11*

1 Contexte et mandat ____ *17*

2 VOLET 1 : Fiches descriptives ____ *19*

3 Volet 2 : Les marchés ____ *21*

3.1 Marchés et régions à l'étude ____ **21**

3.2 Activités agricoles des régions et MRC à l'étude ____ **22**

3.3 Résultats des entrevues pour l'ensemble des marchés ____ **25**

3.3.1 Démarche des entrevues ____ 25
3.3.2 Agriculture - général ____ 26
3.3.3 Repreneurs pour la valorisation agricole - courtier ____ 28
3.3.4 Repreneurs pour la transformation (compostage ou terreaux) ____ 29
3.3.5 Sylviculture - plantation ____ 30
3.3.6 Mines et sites degrades (Ministère des Ressources Naturelles) ____ 31
3.3.7 Abords de routes (Ministères des Transports) ____ 32
3.3.8 Urbain (Ville de Québec) et Commission des champs de bataille nationaux (CCBN) ____ 33
3.3.9 Synthèse sur les informations récoltées lors des entrevues ____ 34

3.4 Informations quantitatives sur les marchés ____ **36**

3.4.1 Contexte ____ 36
3.4.2 Évaluation des superficies potentielles réceptrices ____ 37
3.4.3 MRC réceptrices potentielles retenues ____ 39
3.4.4 Évaluation des quantités basée sur un taux annuel d'application de DIGGS ____ 42
3.4.5 Évaluation des quantités basée sur la substitution des engrais minéraux ____ 44
3.4.6 Synthèse sur le potentiel de réception des DIGGS en agriculture ____ 48
3.4.7 Sylviculture – plantations ____ 50
3.4.8 Mines et sites dégradés ____ 51
3.4.9 Abords de routes ____ 52
3.4.10 Utilisations urbaines ____ 52

3.5 Analyse du potentiel récepteur pour les marchés à l'étude ____ **55**

4 Volet 3 : Entreposage des digestats chez les entreprises agricoles : besoins et disponibilité 57

4.1 Objectifs du chapitre ____ **57**

4.2 Périodes d'épandage ____ **57**

4.3 Contexte règlementaire général ____ **57**

4.4 Solutions d'entreposage des digestats à la ferme : Amas aux champs ____ **58**

4.5 Solutions d'entreposage des digestats (DIGGS) à la ferme : Silos coniques ____ **61**

4.5.1 Contraintes d'utilisations ____ 61
4.5.2 Coûts des infrastructures ____ 63

4.6 Note règlementaire concernant les autorisations de la CPTAQ ____ **65**

4.7 Synthèse sur l'entreposage des digestats chez les entreprises agricoles _____ 67

5 Conclusion _____ 68

Références _____ 73

Annexe A : Fiches descriptives des produits _____ 75

Annexe B. Description des catégories de culture tel qu'utilisées dans le calcul des superficies en culture et des bilans agronomiques (MAPAQ, 2013) _____ 93

Annexe C. Superficies en culture et proportion(1) par MRC et par région pour chaque grande catégorie de cultures (MAPAQ, 2013) _____ 95

Annexe D. Superficie en culture et proportion[(1),(2)] par MRC et par région pour les pommes de terre, les gazonnières et les plantations/boisés (MAPAQ, 2013) _____ 96

Annexe E. Cultures potentiellement réceptrices de digestats contenant des boues municipales et retenues dans le cadre de cette étude (MAPAQ, 2013) _____ 97

Annexe F. Superficies réceptrices (ha) par MRC et par région pour chaque catégorie de culture selon la présence ou non de BM _____ 98

Annexe G. Données des besoins en phosphore de chaque culture (MAPAQ, 2013) _____ 99

ANNEXE H : Principaux éléments du Plan directeur de l'Horticulture 2012 de la Ville de Québec. _____ 120

Table des figures

Figure 1: Superficies réceptrices des DIGGS avec et sans biosolides _____ 41
Figure 2: Potentiel de réception des digestatsselon deux approches _____ 47
Figure 3: Opérations de reprise du matériel entreposé aux champs en période d'épandage. _____ 59
Figure 4: Silos coniques, vis à grain et trémie pour le remplissage _____ 61
Figure 5: Schéma d'installation pour le stockage en silo à la ferme [source: SILO-AgriConsult] _____ 64

Liste des tableaux

Tableau 1: Superficies en culture des MRC de la Capitale-Nationale et de la Mauricie _____ 22
Tableau 2: Superficies cultivées réceptrices (ha) par MRC selon la présence ou non de BM et superficies perdues 38
Tableau 3: Quantités d'engrais organiques appliquées, besoins des cultures et bilan agronomique sur la base du phosphore _____ 39
Tableau 4: Superficies requises et quantités de DIGGS-RA+BM par MRC pour un taux d'application de 1,5 t/ha __ 43
Tableau 5: Quantité de P_2O_5 totale par MRC estimée par un ratio d'engrais minéral (ratio EM/EM+EO) (MAPAQ, 2013) _____ 45
Tableau 6: Potentiel de réception des DIGGS-RA+BM (t/an) par MRC selon divers pourcentages de substitution (%) de P par les engrais minéraux (EM) _____ 46
Tableau 7: Superficies potentiellement réceptrices de digestats en sylviculture _____ 50
Tableau 8: Résumé des superficies potentielles pour la valorisation interne des matières organiques _____ 53
Tableau 9: Potentiel de réception des digestats pour les marchés à l'étude _____ 55
Tableau 10: Périodes d'épandage pour des engrais de ferme _____ 57
Tableau 11: Évaluation des coûts pour trois variantes d'infrastructures d'entreposage à la ferme (sans bâtiment de réception) _____ 64
Tableau 12: Résumé de la décision de la CPTAQ au sujet du stockage des MRF en structure étanche _____ 66

Acronymes et définitions

BMS: Biosolides municipaux séchés.

CBAQ: Centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec.

Digestat: Le digestat (à ne pas confondre avec le compost) est un des deux résidus, au même titre que le biogaz, issu du processus de méthanisation (digestion anaérobie) de la matière organique. Il s'agit d'un résidu solide ou liquide pâteux composé d'éléments organiques non dégradés et de minéraux. Le digestat peut subir un traitement de séparation de phase liquide/solide pour avoir une fraction solide riche en matière organique et en élément phosphaté qui se gère comme un amendement.

Digestats déshydratés:

Matière résiduelle organique digérée solide et humide issue d'un procédé de déshydratation. La siccité de ce type de matière est supérieure à 15 % et pourrait varier entre 20 et 25 %.

Digestats séchés:

Matière résiduelle organique digérée issue d'un procédé de déshydratation suivi d'un procédé de séchage thermique et dont la siccité est habituellement ≥ 90 %.

DIGGS: Digestats granulés séchés.

DIGGS-BM: Digestats granulés séchés composés de biosolides municipaux.

DIGGS-RA: Digestats granulés séchés composés de résidus alimentaires.

DIGGS-RA+BM: Digestats granulés séchés composés d'un mélange de biosolides municipaux et de résidus alimentaires.

GRMRF: Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

ICI: Les industries, les commerces et les institutions (secteur ICI).

MAPAQ : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

MDDELCC : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

MOP : Matière organique putrescible.

MRF: Matière résiduelle fertilisante.

PAER: Plan agro-environnemental de recyclage.

Repreneurs : Entreprises ou organismes qui offrent des services de gestion (courtage) des matières résiduelles fertilisantes (MRF) dans le but de les utiliser pour des activités d'épandage aux sols et/ou de compostage comme amendement et/ou fertilisant.

RA : Résidus alimentaires (d'origine résidentielle et ICI).

REA : Règlement sur les exploitations agricoles.

Sommaire exécutif

Des digestats à base de biosolides municipaux et/ou de matières organiques putrescibles d'origine résidentielle et du secteur ICI seront générés suite à la mise en place du futur Centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec (CBAQ). Cette nouvelle matière résiduelle fertilisante s'ajoutera aux matières résiduelles organiques déjà produites à savoir: des boues municipales séchées ou déshydratées, des résidus verts (balayures de rues, feuilles et copeaux d'ébranchage) et des copeaux de bois provenant de la collecte des branches d'arbres et d'arbustes.

La Ville de Québec s'est adressée à l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) afin de faire réaliser une étude qui a permis notamment de préciser les potentiels de marchés pour les matières organiques putrescibles qui seront générées par le futur Centre de biométhanisation. Les travaux réalisés par l'IRDA ont été regroupés en trois volets soit :

- La production de fiches descriptives;
- l'établissement du potentiel d'utilisation des digestats;
- l'entreposage des digestats à la ferme.

Plus particulièrement, les travaux ont porté essentiellement sur les digestats granulés et séchés et leur potentiel d'utilisation dans divers secteurs potentiels d'utilisation notamment en agriculture.

Fiches descriptives

Quatre fiches descriptives ont été produites dans le cadre de la réalisation du premier volet.

- Biosolides municipaux séchés (BMS);
- Digestats granulés séchés (DIGGS), composés de biosolides municipaux (DIGGS-BM), de résidus alimentaires (DIGGS-RA) ou d'un mélange des deux résidus (DIGGS-RA+BM);
- Copeaux de bois raméal fragmenté provenant de branches (CBRF);
- Résidus verts provenant des balayures de rues (RV-BR).

Pour chaque MRF, les fiches décrivent notamment l'origine, la valeur agronomique, les caractéristiques basées sur les catégories C, P, O et E du MDDELCC, les contraintes de valorisation, d'entreposage et les risques associés ainsi que les potentiels d'utilisation pour les quatre MRF. La fiche traitant des digestats granulés séchés aborde les trois types de matières qui pourraient être générés soit un digestat de biosolides municipaux (DIGGS-BM), un digestat de résidus alimentaires (DIGGS-RA) et un digestat issu du mélange des deux matières (DIGGS-BM+RA).

Potentiel d'utilisation des digestats

Le second volet de l'étude a permis d'établir le potentiel d'utilisation des digestats séchés issus du procédé de biométhanisation pour les divers secteurs d'utilisations potentielles ciblés et plus particulièrement pour le secteur agricole. Pour réaliser cette étude, la recherche d'informations a été effectuée par le biais d'entrevues auprès d'organismes et d'intervenants des divers secteurs et par l'analyse d'informations quantitatives existantes. Les divers secteurs d'utilisation suivants ont été investigués:

- Secteur agricole (Grandes cultures, production laitière, pommes de terre, gazon);
- Secteur sylvicole (Plantations);
- Secteur des abords routiers;
- Secteur des mines et sites dégradés;
- Secteur urbain;
- Secteur des repreneurs - courtier;
- Secteur des repreneurs - transformation (compostage, fabrication de terreaux).

Secteur agricole

Les régions de la Mauricie et de la Capitale-Nationale ont été initialement retenues pour le secteur agricole. L'évaluation quantitative du potentiel d'utilisation en agriculture des digestats granulés séchés qui seront produits par la Ville de Québec a été réalisée en utilisant principalement les trois types d'information suivants:

- les superficies des cultures réceptrices;
- les bilans agronomiques de phosphore (P);
- la quantité d'engrais minéraux estimée qui pourrait éventuellement être remplacée par les digestats.

Le profil spécifique des deux régions à l'étude relativement aux superficies cultivées est présenté. Le trois quart des superficies en grandes cultures (74 %) se retrouve en Mauricie alors que 63 % de la superficie des deux régions occupée par les cultures maraîchères et fruitières se retrouve en Capitale-Nationale. Pour les fourrages, les superficies occupées en Mauricie et en Capitale-Nationale sont sensiblement les mêmes alors que les superficies en pâturages sont légèrement plus importantes en Capitale-Nationale (63 %).

►Pour les deux régions à l'étude (Capitale-Nationale et Mauricie), la superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS sans biosolides municipaux et pour l'ensemble des cultures considérées est de 149 648 ha dont 60 807 ha en Capitale-Nationale et 88 841 ha en Mauricie.

La présence de biosolides municipaux (DIGGS-RA+BM) se traduit par une perte de superficies potentiellement réceptrices à l'échelle des deux régions d'études, puisque ceux-ci ne peuvent être appliqués sur des cultures destinées à l'alimentation humaine et aux pâturages.

►La superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS-RA+BM diminuerait globalement de 35 % pour s'établir à 97 498 ha dont 36 405 ha en Capitale-Nationale et 61 053 ha en Mauricie.

Sur la base de l'approche de bilan de phosphore (P), les trois MRC de Charlevoix, de Charlevoix-Est et de La Jacques-Cartier ont été retirées des zones de réception potentielles en raison des quantités excédentaires de P des fumiers qui comblent à eux seuls les besoins des cultures.

►L'exclusion de ces MRC fait passer la superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS sans biosolides municipaux et pour l'ensemble des cultures considérées à 137 635 ha et à 90 080 ha pour les DIGGS avec biosolides municipaux.

En posant l'hypothèse que la moitié des producteurs pourraient être intéressés à recevoir des MRF contenant des boues, et que ce pourcentage correspond à une perte équivalente de superficies, alors les superficies requises pour recevoir les DIGGS diminueraient de moitié.

►Sur la base de cette hypothèse, la superficie potentielle réceptrice de DIGGS-RA+BM est évaluée pour les deux régions à l'étude à 45 043 ha dont 14 515 ha en Capitale-Nationale et 30 528 ha en Mauricie.

Avec un taux d'application de DIGGS-RA+BM de 1,5 t/ha, les quantités potentielles applicables sont estimées à 67 562 t soit 21 770 t en Capitale-Nationale et 45 792 t en Mauricie.

►Selon ces hypothèses, le recyclage sur les terres cultivées de la production anticipée de DIGGS-RA+BM nécessiterait 28 % de la superficie potentielle réceptrice.

Une autre approche a été utilisée pour approfondir l'examen du potentiel de réception des digestats sur les terres cultivées. Selon l'approche de substitution du P des engrais minéraux, la quantité annuelle anticipée de production de digestats (19 000 t) permettrait de substituer environ le quart (27 %) de l'apport estimé en P par les engrais minéraux utilisés pour les cultures ciblées avec des DIGGS-RA+BM.

Les écarts des quantités de DIGGS-RA+BM calculés entre ces deux approches ont permis d'établir un ordre décroissant de potentiel récepteur des MRC. Pour la région de la Capitale-Nationale, la MRC de Portneuf possède le potentiel le plus élevé suivi de la MRC de Québec, de celle de l'Île d'Orléans et de la Côte-de-Beaupré. Pour la Mauricie, les potentiels les plus élevés se situent dans les MRC de Maskinongé, de Les Chenaux et de Mékinac.

Il est apparu difficile de quantifier avec précision les quantités de DIGGS qu'une MRC peut recevoir en raison des nombreux facteurs d'incertitude et d'imprécision associés au produit, aux caractéristiques régionales (types de cultures et de sols) versus le contexte et les besoins particuliers de chaque ferme et la perception de chaque utilisateur potentiel.

Pour le secteur agricole, sur la base des superficies réceptrices et des besoins moyens des plantes en phosphore, il est toutefois réaliste de croire que les deux régions à l'étude ont le potentiel agronomique de recevoir la production anticipée de digestats (séchés ou déshydratés) même si ces derniers devaient contenir des biosolides municipaux. Il est apparu lors des entrevues que l'utilisation pour les grandes cultures (non alimentaires) de digestats pouvant contenir des biosolides ne constitue pas une source de craintes suffisamment grandes qui permettrait de conclure que leur présence se traduirait par un refus important d'utilisation.

Toutefois, les entrevues réalisées dans le secteur agricole ont confirmé l'importance de facteurs qui pourraient influencer l'intérêt des utilisateurs et conséquemment, le développement du potentiel d'utilisation des digestats. Ces facteurs ont été systématiquement mis en comparaison par les intervenants avec les engrais minéraux et leur pratique d'utilisation et pour certains, avec les fumiers:

- Prix d'acquisition (achat) et d'utilisation (entreposage/épandage);
- Caractéristiques O, E du MDDELCC et contraintes associées;
- Caractéristiques agronomiques : matière organique et fertilisantes N-P-K (concentrations, disponibilité, ratio);
- Complexité des opérations et services de support (recommandations agronomiques, location d'équipements d'épandage);
- Perception face aux produits : producteur, voisinage, propriétaire de terres en location.

Les intervenant du secteur agricole ont indiqué qu'ils ne paieraient pas le prix de l'équivalent en N-P-K des engrais minéraux ni un montant additionnel pour l'obtention de produits (digestats) mis en forme (granules, bouchons). Ceci démontre l'intérêt, qui devrait être accordé par la Ville, pour la réalisation d'une étude coûts/bénéfices sur l'emploi de digestats dans les divers secteurs potentiels notamment pour le secteur agricole qui constitue, parmi l'ensemble des secteurs investigués, celui qui présente à court terme le plus grand potentiel de réception des digestats.

Autres secteurs

Les entrevues réalisées auprès d'intervenants œuvrant dans les autres secteurs d'utilisation potentiels jumelées aux informations quantitatives fournies permettent de dresser les constats suivants et d'évaluer qualitativement les potentiels de réceptions des secteurs ciblés.

- À l'instar du secteur agricole, le secteur des repreneurs (courtiers ou transformateurs) constitue lui aussi une option qui permettrait de recycler la totalité de la production de digestats anticipée.

- Le potentiel de réception du secteur sylvicole (plantations) apparaît également important en termes de superficies réceptrices. Toutefois, le potentiel récepteur semble moindre à court terme principalement en raison de l'état d'avancement des connaissances lié à l'emploi des digestats dans ce secteur. Ce secteur d'utilisation devra

atteindre un niveau de maturité plus important avant que son potentiel de réception ne puisse être pleinement exploité.

- Le potentiel récepteur des secteurs des mines et sites dégradés ainsi que celui des abords de routes apparaît encore moins grand. Le secteur des mines et sites dégradé se heurte à de grandes distances et à un marché ponctuel (« spot »). Quant aux abords de routes, les principaux obstacles sont l'absence d'intérêt à favoriser la croissance rapide et intense des végétaux, la méconnaissance de ce type d'activités et le caractère imprévisible des besoins en fonction des travaux.

- Le secteur urbain ne présente pas un important potentiel récepteur de digestats. Les principaux obstacles sont des superficies réceptrices limitées et un manque de correspondance entre les propriétés estimées des digestats et les besoins agronomiques du secteur. L'absence d'intérêt pour l'utilisation des digestats s'explique entre autres par l'absence de besoins importants en phosphore et en matière organique des sols en milieu urbain.

La présence de biosolides municipaux dans les digestats n'apparaît pas, aux yeux des utilisateurs, comme un obstacle majeur pour les secteurs suivants : repreneurs - courtiers, repreneurs transformateurs, les mines, le transport et la sylviculture – plantations. Le secteur agricole s'est montré préoccupé par l'acceptabilité de digestats avec biosolides municipaux notamment pour leur usage sur des terres louées. Le secteur municipal a fait part des mêmes préoccupations pour l'emploi de digestats avec biosolides sur des espaces publics.

Entreposage des digestats chez les entreprises agricoles

Le troisième volet de l'étude aborde l'entreposage de digestats avant leur utilisation à la ferme. Deux alternatives d'entreposage des digestats applicables à la ferme, soit l'entreposage en amas au champ et l'entreposage en silo, ont été investiguées. Suite aux entrevues, l'entreposage en amas près des sites d'utilisation apparaît la méthode favorite des utilisateurs pour les secteurs agricoles, (mais également pour les repreneurs – courtiers, les transformateurs, les mines et sites dégradés). Elle constitue l'option la plus intéressante économiquement puisqu'aucune infrastructure permanente n'est nécessaire à son utilisation. Elle est apparue l'alternative privilégiée des agriculteurs consultés puisqu'il s'agit d'un mode de gestion familier et simple.

Bien que les digestats séchés et granulés n'ont pas soulevé d'intérêts particuliers, leur stockage dans des silos d'acier à fond conique pourraient permettre de répondre aux exigences du Guide MRF concernant le maintien d'une siccité élevée. Toutefois, l'acquisition d'infrastructures d'entreposage par silo nécessite des investissements non négligeables à la ferme et exigerait de démontrer préalablement les bénéfices économiques liés à l'emploi des DIGGS. Les silos ont, de plus, le désavantage d'être localisés loin des sites d'épandage pour les exploitations de grande taille ou celles ayant des terres louées. Ceci entraîne une augmentation directe des coûts associés au transport (temps et combustible). De plus, l'entreposage de MRF

en structures étanches doit faire l'objet d'une autorisation de la CPTAQ lorsque les volumes entreposés sont supérieurs aux besoins pour deux ans de l'entreprise agricole.

Certains intervenants ont manifesté l'intérêt d'examiner l'option de l'entreposage à la ferme avec la ville dans un contexte de gagnant-gagnant (faible quantités à proximité de l'épandage, partage des coûts de structures, qualité constante et garantie d'approvisionnement, fourniture d'équipements d'épandage, etc.).

La récente position de la CPTAQ sur le stockage de MRF en structures étanches en zone agricole justifierait la réalisation d'une étude de faisabilité sur l'entreposage tampon des DIGGS sur les propres terrains de la Ville localisés en zone industrielle avant leur usage en agriculture et les autres secteurs d'utilisation.

1 Contexte et mandat

Des digestats à base de biosolides municipaux et de matière organique putrescible (MOP) d'origine résidentielle et du secteur ICI seront générés suite à la mise en place du futur Centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec. Cette nouvelle matière résiduelle fertilisante s'ajoutera aux autres MRF déjà produites à savoir: des boues municipales séchées ou déshydratées, des résidus verts (balayures de rues, feuilles et copeaux d'ébranchage) et des copeaux de bois provenant de la collecte des branches d'arbres et d'arbustes.

La Ville de Québec s'est adressée à l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) afin de faire réaliser une étude qui permettra notamment de préciser les potentiels de marchés pour les matières organiques putrescibles qui seront générées par l'agglomération de Québec. Plus particulièrement, les travaux portent sur les digestats et leur potentiel d'utilisation en agriculture.

Le projet de biométhanisation prévoit l'implantation d'un centre appelé Centre de Biométhanisation de l'Agglomération de Québec (CBAQ) d'une capacité de traitement annuelle de matière organique putrescible de 182 600 tonnes humides composée de 86 600 tonnes de résidus alimentaires ensachés dans des sacs de plastique réguliers provenant des collectes des secteurs résidentiels et des industries, commerces et institutions (ICI), ainsi que 96 000 tonnes (25 % siccité) de boues déshydratées provenant de la station de traitement des eaux usées de Québec.

Selon les valeurs obtenues de la Ville, la production annuelle de digestats séchés est estimée à 19 000 tonnes (95 % siccité) soit l'équivalent de 72 200 tonnes de digestats déshydratés à une siccité de 25 %. À la demande de la Ville, la présente étude sur le potentiel d'utilisation en agriculture a été réalisée sur la base du digestat granulé séché (DIGGS). Toutefois, selon le développement des orientations finales du CBAQ, la production d'un digestat déshydraté pourrait être envisagée.

Considérant l'absence de production de digestats, il a été établi à priori par la Ville que les futures installations du CBAQ permettront de produire un digestat appartenant aux catégories P1 et E1 du MDDELCC. Sur la base de cette hypothèse et des valeurs présentées sur la fiche descriptive, le digestat séché a été considéré et abordé comme un produit répondant aux critères P1, O1 et E1.

Les travaux réalisés par l'IRDA se regroupent dans les trois volets suivants:

Volet 1 : Élaboration de fiches descriptives;
Volet 2 : Évaluation des marchés potentiels pour les digestats;
Volet 3 : Évaluation des modes d'entreposage des digestats.

Le volet 1 comprend la conception de quatre fiches techniques qui décrivent essentiellement les caractéristiques et les principaux secteurs d'utilisation pour les biosolides municipaux séchés, les digestats granulés séchés, les résidus verts et les copeaux de bois.

Le volet 2 aborde la question des marchés potentiels concernant le recyclage des digestats dans divers secteurs d'utilisation sur la base d'entrevues réalisées auprès de divers intervenants et de données quantitatives provenant de diverses sources d'information.

Finalement, le volet 3 traite, sur la base de la règlementation applicable, de l'enjeu pratique et important qu'est l'entreposage des digestats à la ferme dans le contexte où les digestats seront produits à l'année sur une base régulière alors que leurs utilisations comme amendement ou fertilisant sont limitées à la période de production des végétaux.

Dans le cadre de la présente étude et dans le but de faciliter la compréhension du texte, certains termes, que l'on retrouve à la section acronymes et définitions, correspondent aux définitions suivantes. Les digestats déshydratés sont des produits digérés à l'état humide et solide dont la siccité est supérieure à 15 % et varie généralement autour de 20-25 %. Les digestats séchés sont également des produits digérés qui ont été séchés dans le but d'obtenir une siccité habituellement supérieure à 90 %. À ces taux de siccité élevés, il est possible de transformer le matériel sec en granules. Le terme *repreneur* désigne des entreprises ou organismes qui offrent des services de gestion des matières résiduelles fertilisantes (MRF) dans le but de les utiliser pour des activités d'épandage aux sols et/ou de compostage comme amendement et/ou fertilisant.

2 VOLET 1 : Fiches descriptives

La Ville de Québec génère divers types de matières résiduelles organiques (MRO) qui proviennent de l'actuel mode de gestion des résidus (boues municipales, résidus verts, copeaux, autres). Une nouvelle MRO sera générée à la suite de la mise en fonction d'un procédé de biométhanisation des résidus organiques que l'on appelle digestats. Dans le but de mieux connaitre les matières organiques putrescibles qu'elle mettra en marché, la Ville de Québec a mandaté l'IRDA pour produire quatre fiches descriptives. Celles-ci ont été élaborées dans le but de regrouper une information technique destinée dans un premier temps à un usage interne. Les fiches correspondent aux quatre matières résiduelles suivantes :

- Biosolides municipaux séchés (BMS);
- Digestats granulés séchés (DIGGS), composés de biosolides municipaux (DIGGS-BM), de résidus alimentaires (DIGGS-RA) ou d'un mélange des deux résidus (DIGGS-RA+BM);
- Copeaux de bois provenant de branches (CBRF);
- Résidus verts provenant des balayures de rues (RV-BR).

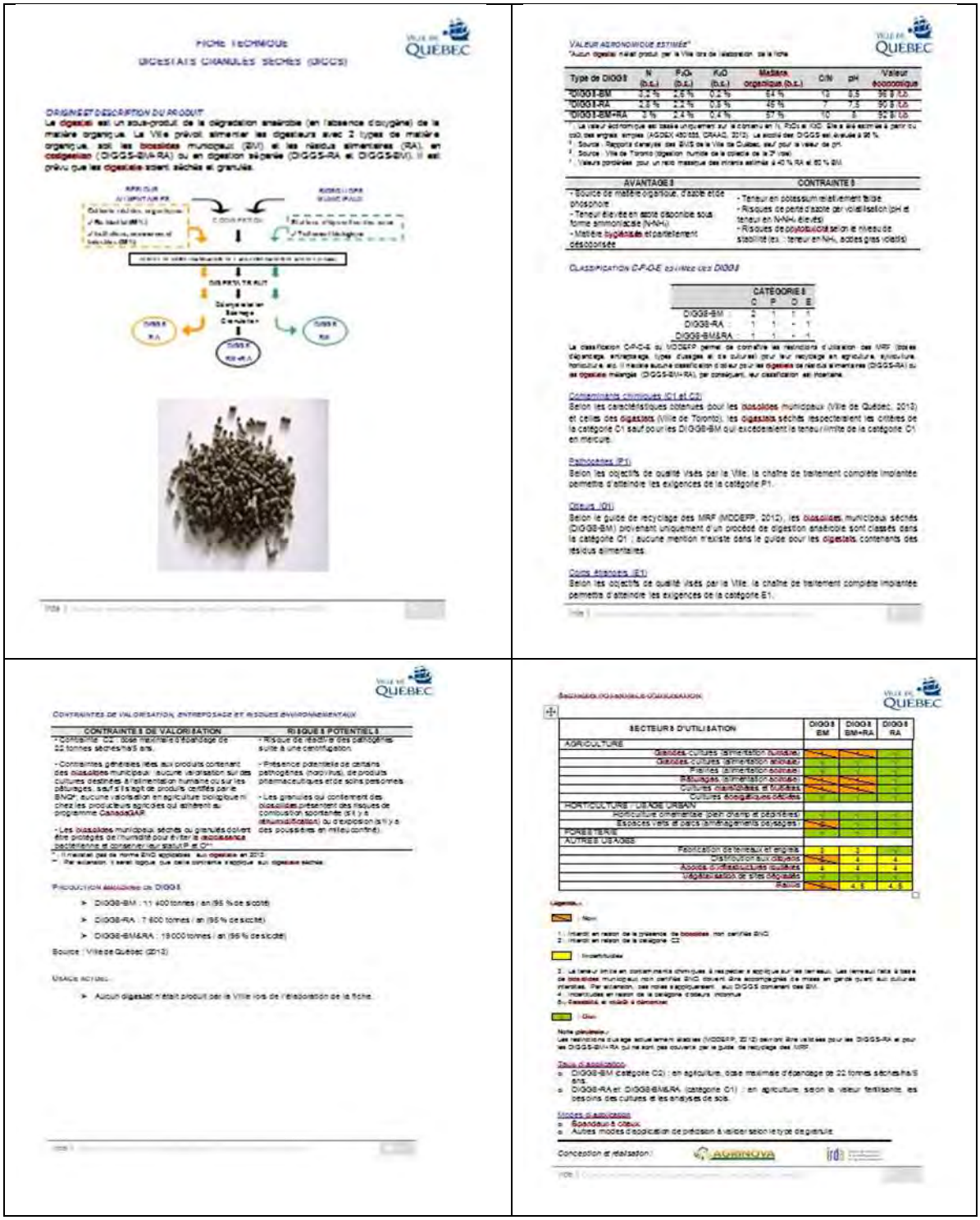
Chacune des fiches standardisées présente une information technique concise qui aborde les divers aspects suivants :

- Origine et description du produit;
- Valeur agronomique;
- Avantages et contraintes agronomiques;
- Classification du MDDEFP C-P-O-E (contaminants, pathogènes, odeurs et corps étrangers);
- Contraintes de valorisation, risques environnementaux et entreposage;
- Production annuelle;
- Usage actuel;
- Secteurs potentiels d'utilisation;
- Taux d'application;
- Modes d'application.

L'information colligée provient de diverses sources: documentation interne fournie par la Ville de Québec (référence fiche Ville de Québec 2013) et documentation québécoise (Guides, règlements, rapports). Dans le cas des digestats qui ne sont pas encore produits par la Ville, d'autres sources d'information ont été utilisées pour l'élaboration de la fiche.

Les fiches descriptives qui ont été élaborées avec la participation du Centre collégial de transfert de technologie en agriculture AGRINOVA, se retrouvent à l'Annexe A.

À titre d'exemple, les illustrations suivantes correspondent à la fiche descriptive des DIGGS dans laquelle on retrouve les divers aspects techniques préalablement cités et qui ont servi de référence pour l'évaluation du potentiel d'utilisation.



3 Volet 2 : Les marchés

3.1 Marchés et régions à l'étude

Le second volet de l'étude visait à établir le potentiel d'utilisation des digestats séchés issus du procédé de biométhanisation pour les divers secteurs d'utilisations potentielles ciblés et plus particulièrement pour le secteur agricole. Pour réaliser cette étude, la recherche d'informations a été effectuée par le biais :

- d'entrevues auprès d'organismes et d'intervenants;
- d'informations quantitatives existantes.

Le chevauchement de ces deux types d'information permet d'établir un portrait global du potentiel d'utilisation des digestats pour chacun des secteurs ciblés. Les secteurs potentiels d'utilisation des digestats qui ont été sélectionnés et étudiés sont :

- Secteur agricole (Grandes cultures, production laitière, pommes de terre, gazon);
- Secteur sylvicole (Plantations);
- Secteur des abords routiers;
- Secteur des mines et sites dégradés;
- Secteur urbain;
- Secteur des repreneurs-courtiers;
- Secteur des repreneurs-transformateurs (compostage, fabrication de terreaux).

Les régions de la Mauricie et de la Capitale-Nationale ont été retenues pour l'évaluation du potentiel de réception en milieu agricole des digestats qui seront produits par la Ville de Québec.

La région de Chaudière-Appalaches a été a priori exclue de la présente étude puisque, en dépit de sa proximité, elle est caractérisée par l'importance de sa production porcine qui amène à son tour une grande quantité de déjections animales dont il faut inévitablement disposer. Ainsi, la gestion des matières résiduelles fertilisantes (MRF) déjà produites et celles qui le seront prochainement en Chaudière-Appalaches, additionnées à d'éventuels digestats qui proviendraient de l'extérieur de la région constituent partiellement des produits compétiteurs aux fumiers existants. Il apparaît logique dans un contexte de régionalisation que la disposition des fumiers produits sur les fermes d'une MRC donnée soit prioritaire à l'importation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) provenant de l'extérieur de cette même MRC.

3.2 Activités agricoles des régions et MRC à l'étude

La présente section vise à mettre en lumière les particularités agronomiques des deux régions à l'étude notamment en ce qui a trait aux divers types de cultures qu'on y retrouve. Tel que présenté au Tableau 1, la Capitale-Nationale compte sept municipalités régionales de comté (MRC) soient : Charlevoix, Charlevoix-Est, Côte-de-Beaupré, Jacques-Cartier, l'Île-d'Orléans, Portneuf et Québec. La région de la Mauricie compte six MRC soient : La Tuque, Les Chenaux, Maskinongé, Mékinac, Shawinigan et Trois-Rivières. On retrouve au Tableau 1 les informations sur les superficies totales et agricoles ainsi que le nombre de fermes pour chacune des MRC et régions à l'étude (CPTAQ 2013; MAPAQ, 2013; Tessier 2012; Roy 2010). La superficie moyenne des fermes de la Capitale-Nationale et de la Mauricie est de 108 et 139 ha respectivement (Tessier 2012; Roy 2010).

Sur une base de superficies cultivées potentiellement réceptrices, la région de la Mauricie affiche un plus grand potentiel de réception avec ses 88 841 hectares (ha) comparativement à 60 806 ha pour la Capitale-Nationale pour une superficie totale en culture de 149 647 ha.

Tableau 1: Superficies en culture des MRC de la Capitale-Nationale et de la Mauricie

Régions	MRC	Superficie Totale[a] (ha)	Superficie de la zone agricole[a] (ha)	% du territoire en zone agricole[a]	Nombre de ferme[bc]	Superficie en culture[d] (ha)	% de la zone agricole en culture
Capitale-Nationale	Charlevoix	372 156	33 970	9	126	6 631	20
	Charlevoix-Est	228 310	19 795	9	67	4 230	21
	Côte-de-Beaupré	476 169	23 845	5	84	2 650	11
	Jacques-Cartier	318 567	6 147	2	39	1 152	19
	L'Île-d'Orléans	19 458	18 521	95	179	8 075	44
	Portneuf	386 626	106 930	28	470	33 232	31
	Québec	54 754	12 394	23	177	4 837	39
Mauricie	La Tuque	2 613 686	4 834	0	21	930	19
	Les Chenaux	87 124	84 403	97	305	27 893	33
	Maskinongé	238 407	83 300	35	494	41 015	49
	Mékinac	516 714	47 406	9	152	14 143	30
	Shawinigan	73 725	10 425	14	32	2 183	21
	Trois-Rivières	28 987	11 255	39	52	2 677	24
Capitale-Nationale		1 867 188	221 601	12	1 142	60 806	27
Mauricie		3 562 690	241 622	7	1 056	88 841	37
Total		5 429 878	463 223	9	2 198	149 647	32

[a] CPTAQ (2013)

[b] Données pour 2006 (Tessier 2012)

[c] Roy (2010)

[d] Superficie utilisée dans le calcul du bilan agronomique, ce qui exclue les érablières, les terres en friche, les boisés, les plantations forestières et certaines autres superficies (MAPAQ 2013)

On constate que seulement une fraction des superficies de la zone agricole est occupée par les cultures (149 647 ha/463 223 ha = 32 %). Pour la disposition des digestats, ce sont ces superficies en cultures qui, à court terme, sont intéressantes à considérer. Cette distinction permet de mettre en perspective l'importance des activités forestières au sein de chaque MRC (les érablières, les boisés ou les plantations forestières), lesquelles superficies peuvent être en zone agricole sans être cultivées.

Tel que présenté à l'Annexe B, les superficies en culture (d) sont classées par grandes catégories de cultures: grandes cultures, pâturages, fourrages, horticulture ornementale en champ et horticulture fruitière et maraîchère. En matière de disposition des digestats, ce sont ces superficies cultivées qui ont été retenues pour évaluer le potentiel de réception en agriculture des deux régions à l'étude.

Les superficies cultivées pour chacune des catégories de cultures par région et MRC sont présentées aux Annexes C et D. On constate de façon globale pour les deux régions à l'étude que, parmi les cultures retenues, les grandes cultures et les fourrages occupent la plus grande proportion du territoire en culture (86 %); les pâturages et les fruits et légumes occupent respectivement 7 % et 6 % de la superficie et l'horticulture ornementale en champ, moins de 1 % de la superficie des deux régions.

Le profil spécifique aux deux régions en matière de superficies cultivées varie toutefois. Le trois quart des superficies en grandes cultures (74 %) se retrouve en Mauricie alors que 63 % de la superficie des deux régions occupées par les cultures maraîchère et fruitière se retrouve en Capitale-Nationale. Pour les fourrages, les superficies occupées en Mauricie et en Capitale-Nationale sont sensiblement les mêmes alors que les superficies en pâturages sont légèrement plus importantes en Capitale-Nationale (63 %). Quelques autres particularités méritent d'être soulignées.

● Les grandes cultures, qui s'avèrent être un secteur d'intérêt pour l'utilisation des digestats, occupent donc une superficie de 18 940 ha dans la région de la Capitale-Nationale dont 12 347 ha sont situés dans la MRC de Portneuf. En Mauricie, les grandes cultures occupent 53 104 ha dont 28 078 ha uniquement dans la MRC de Maskinongé (Annexe C).

● La production de pommes de terre se retrouve principalement dans les MRC de Portneuf et l'Île d'Orléans en Capitale-Nationale (2 778 ha) et dans la MRC Les Chenaux en Mauricie (1 044 ha). Au total, cette production qui occupe environ 5 000 ha, représente, pour les deux régions à l'étude, 3 % de la zone cultivée (Annexe D).

● Les gazonnières se retrouvent dans les MRC de Portneuf, de Québec et de La Jacques-Cartier en Capitale-Nationale (595 ha) et dans la MRC de Maskinongé en Mauricie (390 ha). Au total, cette production qui occupe environ 1 000 ha, représente moins de 1 % de la zone cultivée des deux régions (Annexe D).

Pour évaluer la superficie occupée par les plantations et les boisés, les données du MAPAQ ont été utilisées (MAPAQ, 2013). Les plantations et boisés occupent 40 121 ha en Capitale-Nationale et 22 692 ha en Mauricie pour un total de 62 812 ha (Annexe D).

On retiendra ainsi que la région de la Capitale-Nationale cultive la majorité des fourrages et des fruits et légumes, tandis que la très grande majorité des grandes cultures sont localisées en Mauricie.

3.3 Résultats des entrevues pour l'ensemble des marchés

3.3.1 Démarche des entrevues

Pour chaque secteur d'utilisation identifié, certains intervenants des régions de la Capitale-Nationale et de la Mauricie ont été rencontrés pour l'évaluation qualitative du marché potentiel des digestats. Plutôt que de sonder une quantité importante d'individus pour chacun des secteurs, l'approche de rencontres en personne avec un nombre limité d'intervenants a été privilégiée. Les intervenants ont été sélectionnés sur la base des réseaux de contacts de l'IRDA et de la Ville de Québec. Les intervenants et organisations qui ont été rencontrés appartiennent aux secteurs d'utilisation potentiels suivants:

- 9 du secteur agricole (agriculteurs, MAPAQ, conseillers)
- 3 des secteurs valorisation agricole/horticole (Repreneurs-courtiers/transformateurs)
- 2 du secteur sylvicole
- 1 du secteur mines et sites dégradés
- 1 du secteur des abords et aménagements de routes
- 2 du secteur urbain

Une démarche basée sur un nombre restreint d'entrevues prenant la forme d'une discussion ouverte autour d'enjeux précis a été privilégiée dans le cadre de l'étude. En tout, 19 entrevues ont été réalisées de décembre 2013 à février 2014. Sur la base d'un questionnaire adapté à chaque secteur, des rencontres d'une durée de deux heures se sont déroulées en suivant l'ordre général de présentation suivant: objectifs et contexte de la rencontre, informations générales liées au secteur particulier ou à l'entreprise de l'intervenant rencontré, présentation d'échantillons de digestats déshydratés et séchés, granulés ou non, présentation de leurs caractéristiques par la fiche, série de questions permettant aux intervenants d'exprimer leur point de vue sur les divers aspects liés à l'emploi des digestats dans leur secteur d'activités tel que: caractéristiques agronomiques, visuelles et environnementales recherchées, intérêts et perceptions, contraintes liées à l'utilisation (épandage/entreposage), conditions d'acceptation gagnantes, intérêt pour entente avec la Ville concernant l'entreposage et autres informations pertinentes (ex: aspects économiques, nuisances). Au cours de la rencontre, des échantillons de digestats ont été présentés sous diverses formes (sec/humide, flocons, granules, bouchons) permettant ainsi de recueillir des commentaires additionnels.

Les sections suivantes (3.3.2 à 3.3.8) regroupent les commentaires récoltés par secteur d'utilisation pour les différents enjeux investigués.

3.3.2 Agriculture - général

Enjeux	Réponse	Détails de rencontres
Intérêts à utiliser des digestats de RA	Oui	Intérêt marqué. Gazons : Utilisent des boues de papetières depuis 15 ans. Pas d'application de MRF odorantes sur les terres louées et proches de la ville; seulement du compost
Intérêts à utiliser des digestats de RA+BM	Dépend	Intérêt variable, car fonction du guide sur le recyclage des MRF (GRMRF) du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC): non permis pour les pâturages, les productions destinées à l'alimentation humaine et les cultures biologiques. Incertitudes pour leur utilisation sur des terres en location (questions de perception des propriétaires des terres louées). Pour les gazons, l'essentiel c'est les caractéristiques du produit qui prime sur la présence de biosolides.
Taux d'humidité	30 % à 45 %	Préférablement entre 30 % et 45 % de siccité, car s'utilise comme un fumier avec les mêmes équipements. Un digestat à 30 % de siccité (correspondant à un matériel déshydraté) a été jugé intéressant. Produit séché = potentiel pour le maraîcher (si absence de biosolides municipaux). Questionnement sur l'épandage d'un produit granulé.
Forme du produit	Vrac	Vrac. De façon générale, pas d'intérêt à lui donner une forme (granules). Certains producteurs (tel que pommes de terre) intéressés par l'épandage du sec (ex. avec épandeur à chaux ou à engrais).
Facteurs déterminants entre la matière org. (MO) et les éléments N-P-K :	Principalement NPK. Parfois MO.	La concentration en NPK est le facteur le plus intéressant pour la plupart. La substitution des engrais chimiques par les digestats : c'est la valeur économique du produit et son coût d'utilisation. Avoir plus de K serait intéressant. Pour les pommes de terre, c'est plutôt le C qui est important (MO). La MO est un facteur important pour certains. Peu d'intérêts pour entreprises pratiquant de bonnes rotations de cultures. Gazons : Recherche un N-P-K faible. MO : N'est pas l'élément recherché. Important de bien connaître la façon dont le produit travaille.
Critères C-P-O-E À considérer	Odeur Corps étrangers	Odeur : Même si préférablement O1, la catégorie O2 est acceptable, car de façon générale, pas de préoccupation majeure pour les odeurs si comparables aux fumiers. Seule contrainte: le voisinage. Pour les gazons = pas d'odeur. Corps étrangers : De façon générale, sensible à leur présence. Attentes pour E1.
Qualité garantie par organisme indépendant	Dépend	De façon générale, d'intérêt moyen. Intéressant si moyen pour permettre de maintenir une constance de qualité des produits. Aide à maintenir l'intérêt des utilisateurs.
Mode d'entreposage	Amas Humide	Le vrac humide est la plus simple approche pour amas aux champs. Réception en toutes saisons (60 à 80 % du temps), mais entraîne des opérations de déneigement l'hiver et d'entretien de chemins d'accès à l'année. Pour le sec, silos à la ferme +/- intéressant, car les champs sont délocalisés. Investissement nécessaire sur des structures. Gazons = Pas intéressé aux silos.
Périodes/mode d'utilisation	Printemps Parfois été Automne	Principalement au printemps et à l'automne (possible parfois pendant l'été après les coupes de foin). En mode humide, utilisation de l'épandeur à fumier solide. L'opération globale doit être rendue aussi facile que les engrais minéraux sinon, baisse d'intérêt
Reconnaissance économique du contenu en N-P-K	Aucune	Pas prêt à payer. L'utilisation des digestats entraînera des coûts d'opération à la ferme non négligeables.
Reconnaissance économique: déshy-dratation et granulation	Aucune	Pas prêt à payer pour un produit séché, n'y pour un produit granulé.

Intérêt pour essais de démonstration	Oui	Intéressant. Nécessite plus de détails sur le coefficient de disponibilité de N et P. Pourraient aider à promouvoir l'utilisation du produit et valider les aspects économiques et effets bénéfiques.
Autres commentaires reçus		Nombreux commentaires sur l'option possible pour la ville de fournir des équipements d'épandage aux producteurs. Intérêt pour un partenariat gagnant-gagnant. La ville devrait prévoir un entreposage tampon (réserve) afin de prévenir les périodes problématiques de livraison et d'accessibilité aux champs (ex. tempêtes, printemps, redoux, etc.). Gazons : Conditions d'accès aux boues mixtes papetières et au transport gratuit déjà existantes. Intéressant pour les cultures non alimentaires dans les rotations sur pommes de terre.

3.3.3 Repreneurs pour la valorisation agricole - courtier

Enjeux	Réponse	Détail de rencontres
Intérêts à utiliser des digestats de RA	Oui	Intérêt marqué. Marché agricole représente près de 90 % du potentiel de valorisation.
Intérêts à utiliser des digestats de RA+BM	Oui	Intérêt marqué. (IDEM aux commentaires sous "Agriculture"). La demande est forte pour les grandes cultures. Utilisation des biosolides en agriculture: question de statuts pathogènes (P1, P2) plutôt que la présence de biosolides. Pas de différence dans le coût de valorisation.
Taux d'humidité	30 % à 45 %	L'état humide est préféré (entre 30 % et 45 % de siccité, mais pas plus sec). S'utilise comme des fumiers ou des biosolides papetiers. Cependant, un produit sec serait plus intéressant si cela n'entraîne pas de coûts supplémentaires.
Forme du produit	Vrac	Produit vrac humide intéressant s'il ne prend pas en pain. Recherche un produit d'apparence terre noire. Si produit est offert sec = réduction des coûts de disposition p/r à un produit humide. Pas d'avantages à granuler. Sec et granulé semble intéressant, mais au final tout est question de coût.
Facteurs déterminants entre la matière org. (MO) et les éléments N-P-K :	MO et NPK	Selon les besoins des clients. La MO est facile à vendre si le produit est humide (aspect terre noire). Question de perception. N-P-K intéressant pour l'argument de substitution des engrais minéraux. Par ordre d'intérêt : N, ensuite K.
Pouvoir chaulant	Non	Peu d'intérêt
Critères C-P-O-E À considérer	Selon le guide	Peuvent prendre tous types de classes, mais répercussions sur les coûts de valorisation. Très stricte sur les corps étrangers. Aspect visuel important.
Qualité garantie par organisme indépendant	Dépend	Pas nécessaire, mais facilitant. BNQ = produit certifié = pas de certificat d'autorisation (CA) requis.
Mode d'entreposage	Amas Humide	IDEM aux commentaires sous "Agriculture". Amas aux champs, état humide, sans couverture (4 saisons). Malgré la gelée, la reprise au printemps se fait bien avec un produit humide tel que celui montré. En mode vrac sec: crainte de voir le produit chauffer.
Périodes/mode d'utilisation		IDEM aux commentaires sous "Agriculture". Ne voient pas de difficulté avec le transport jusqu'en Mauricie ou vers un site de transbordement.
Reconnaissance économique du contenu en N-P-K	Aucune	Pas prêt à payer. La valeur monétaire reconnue pour le K (prêt à payer pour le K) et intérêt pour le N, mais pas le P.
Reconnaissance économique de la déshydratation et granulation	Aucune	Aucune si ce n'est que le coût de la valorisation d'un produit sec pourrait être plus bas p/r à un produit humide et en vrac.
Intérêt pour essais de démonstration	Non	
Autres commentaires reçus		Remarque : Si les producteurs n'entrevoient pas a priori de problèmes, ils peuvent changer d'idée après avoir essayé le produit. S'ils n'obtiennent pas ce qu'ils attendaient, ils peuvent ne plus en vouloir les années subséquentes. Ne voient pas de difficultés à écouler le produit basé sur le fait qu'ils valorisent des produits encore moins intéressants en termes de qualité. La ville doit prévoir un entreposage tampon pour se donner de la souplesse lorsque les champs sont inaccessibles (tempêtes, champs trop humides, accès difficiles aux champs, etc.).

3.3.4 Repreneurs pour la transformation (compostage ou terreaux)

Enjeux	Réponse	Détail de rencontres
Intérêts à utiliser des digestats de RA	Compost =oui Terreaux=dépend	Compostage: Sans problème. Terreaux: si le produit est instable = utilisation très limitée.
Intérêts à utiliser des digestats de RA+BM	Compost=oui Terreaux=dépend	Composteur: pas de problème avec les biosolides municipaux. Terreaux: pas de problème (si stable), mais pas pour les marchés haut de gamme.
Taux d'humidité	Séché	Plus intéressant séché (utilisable comme produit asséchant). Produit sec offre plus de débouchés. Humide est acceptable, mais moins intéressant, car demande une capacité de traitement importante. C'est toutefois une question de prix. Terreaux: digestats trop humides à 35 %. Le sec est plus intéressant. Doit être préalablement composté et stabilisé. Produit sec=réduction des coûts de transport et facilité de manipulation.
Forme du produit	Vrac	
Facteurs déterminants entre la matière org. (MO) et les éléments N-P-K :	Aucun	Ni la MO, ni le N-P-K ne sont des éléments importants pour le marché. Pour le N-P-K, ajustement possible avec de l'engrais. Terreaux : attention à une concentration en P trop élevée
Critères C-P-O-E À considérer	Compost= variable Terreaux= C1, P1, O1, E1	Contaminants : C1 est idéal. Pathogènes : P1=facilitant, P2 engendre des coûts supplémentaires (compost). Odeurs : Attention aux odeurs lors de la reprise. Idéal: O1. C'est un élément primordial qui pourrait limiter la quantité utilisée dans les terreaux. Corps étrangers : Composteur: Coût de disposition plus élevé si corps étrangers (tarif d'accueil). Le verre est problématique. Le plastique, moins tant qu'on peut séparer par tamisage. Terreaux: tolérance nulle pour corps étrangers.
Qualité garantie par organisme indépendant	Non	
Mode d'entreposage	Amas	Entreposage en amas (quantité limitée par les CA). Attention au produit sec: Risque de chauffer à l'entreposage. Aspect qui suscite beaucoup d'interrogations en ce qui concerne la sécurité (corrosion, risque de feu). Pas d'intérêt pour l'entreposage en silo.
Périodes/mode d'utilisation	À l'année	Compostage : De façon générale, toute l'année.
Reconnaissance économique du contenu en N-P-K	Aucune	Il est plus facile d'utiliser des engrais que des MRF pour amender les terreaux.
Reconnaissance économique de la déshydratation et granulation	Aucune	Pas prêt à payer pour la mise en forme. Pas d'intérêt pour les granules. Compost : Possibilité de réduire le tarif d'accueil si sec et granulé. Terreaux : non
Intérêt pour essais de démonstration	Non	
Autres commentaires reçus		Terreaux : Principale contrainte: instabilité du produit (reprise des odeurs et de l'activité biologique). Uniformité du produit est importante.

3.3.5 Sylviculture - plantation

Enjeux	Réponse	Détail de rencontres
Intérêts à utiliser des digestats de RA	Oui	Les utilisateurs potentiels ne sont pas conscients des avantages liés à l'emploi des MRF. Les utilisateurs (agriculteurs et producteurs forestiers) ne voient pas l'intérêt des MRF pour des terres défrichées délaissées.
Intérêts à utiliser des digestats de RA+BM	Oui	L'emploi de MRF en forêt est une activité qui serait associée à la dégradation du milieu naturel (particulièrement avec les biosolides municipaux). Pour les plantations, ce n'est pas un milieu sensible à la présence de biosolides municipaux.
Taux d'humidité		Intérêt pour un produit séché en raison des coûts de transport. Le produit humide serait épandable avec épandeur à fumier (beaucoup de plantations détenues par les producteurs agricoles).
Forme du produit	Non	Pas évident; pas un plus de mettre en granules; le produit sec (flocons) serait acceptable.
Facteurs déterminants entre la matière org. (MO) et les éléments N-P-K :		Peu de MRF épandues pour les plantations. La MO n'est pas un enjeu important : beaucoup des terres transformées en plantation sont des terres marginales. Intérêt plus important pour la valeur N-P-K (3-2-1 serait acceptable) Ne paieront pas pour de la MO. Pas de fertilisation minérale.
Critères C-P-O-E à considérer		Selon les exigences du MDDELCC.
Qualité garantie par organisme indépendant	Oui	Il y aurait un intérêt, mais pas enjeu majeur.
Mode d'entreposage	Vrac	Intérêt pour les produits en vrac. Idéalement, une forte dose pour une longue période plutôt que de faibles doses annuelles.
Périodes/mode d'utilisation		Produits secs sous toile; produits humides solides sur site d'utilisation.
Reconnaissance économique du contenu en N-P-K	Non	Pas prêts à payer pour la valeur N-P-K tant que les avantages et intérêts n'ont pas été démontrés. Ne paieront pas pour de la matière organique ni pour la valeur fertilisante en N-P-K qui constituerait des dépenses additionnelles puisque ne mettent déjà pas d'engrais minéraux. Tout ajout de MRF pour de la fertilisation est une dépense de plus; la vitesse de croissance n'est pas un enjeu assez grand pour payer le N-P-K.
Reconnaissance économique de la déshydratation et granulation	Non	Avantage des produits séchés sur les coûts de transport. Pas prêt à payer pour la mise en forme.
Intérêt pour essais de démonstration	Oui	Oui, exemple de projets de démo à Victoriaville depuis 1990 avec des boues municipales. Essais avec biosolides concluants dans les années '80-'90. Le MRN serait partant pour participer à des essais de démonstration.
Autres commentaires reçus		L'aspect du marketing est important: il n'y a pas de précédents et pas beaucoup de littérature; deux éléments importants pour l'acceptabilité sociale. On est encore au stade des essais. À l'instar des fumiers en agriculture, les boues papetières seront privilégiées en sylviculture (les boues papetières sont les fumiers de la foresterie). Les MRF demeurent encore des ressources peu connues du monde forestier. Pouvoir chaulant : intéressant pour ceux dont les sols sont acides; serait intéressant à considérer dans les érablières (chaux + M.O.).

3.3.6 Mines et sites dégradés (Ministère des Ressources Naturelles)

Enjeux	Réponse	Détail des rencontres
Intérêts à utiliser des digestats de RA	Oui	Utilisation potentielle, mais sporadique. Favorise déjà l'emploi de MRF dans les appels d'offres (ex. biosolides de STEP, boues de désencrage). Des fumiers de poulets en mélange sont déjà utilisés.
Intérêts à utiliser des digestats de RA+BM	Oui	Utilisation potentielle, mais sporadique. Favorise déjà l'emploi de MRF dans les appels d'offres. Secteur non sensible à la présence de biosolides.
Taux d'humidité	Humide	Recherche matière peu humide, mais ne voit pas l'avantage d'avoir un produit sec si ce n'est que pour réduire les frais de transport.
Forme du produit	Vrac	Produit vrac. Pas d'avantages pour les digestats granulés.
Facteurs déterminants entre la matière org. (MO) et les éléments N-P-K :	MO et NPK	Les deux facteurs sont importants à considérer. Recherche des produits qui apportent de la MO et des fertilisants pour soutenir la croissance des végétaux.
Critères C-P-O-E	Selon le guide	Conforme Guide MDDEP. L'odeur n'est pas un enjeu majeur.
Qualité garantie par organisme indépendant	Non	Pour autant que le produit réponde aux exigences du MDDELCC.
Mode d'entreposage	Amas	Entreposage in-situ en amas selon les exigences d'un produit humide (ou sec).
Périodes/mode d'utilisation	Selon les projets	Un tel produit pourrait être utilisé en seconde partie de projets de restauration qui s'échelonne sur habituellement 3 ans.
Reconnaissance économique du contenu en N-P-K	Dépend	Selon les appels d'offres.
Reconnaissance économique de la déshydratation et granulation	Dépend	Selon les appels d'offres.
Intérêt pour essais de démonstration	Intérêt marqué	Nécessite certains essais techniques au préalable pour favoriser l'utilisation.
Autres commentaires reçus		Les sites sont éloignés. Identifier des méthodes de transports qui réduisent les coûts. Le marché est toutefois en dents de scie selon les appels d'offres lancés ou non par le MRN. Il s'agit donc d'un marché incertain et imprévisible (spot). Les travaux de restauration sont aléatoires bien qu'il y ait un certain volume annuel.

3.3.7 Abords de routes (Ministères des Transports)

Enjeux	Réponse	Détail de rencontres
Intérêts à utiliser des digestats de RA	Oui	Utilisation potentielle, mais sporadique qui pourrait être favorisée à travers les cahiers de normes du MTQ. Chaque région réalise des projets distincts par les directions territoriales. Potentiel plus important pour les travaux d'implantation que pour les travaux d'entretien.
Intérêts à utiliser des digestats de RA+BM	Dépend	Utilisation potentielle, mais sporadique qui pourrait-être favorisée à travers les cahiers de normes du MTQ selon les normes du MDDELCC.
Taux d'humidité	--	Pas en mesure de répondre. Passe par l'utilisation de terreaux.
Forme du produit	--	Pas en mesure de répondre. Passe par l'utilisation de terreaux.
Facteurs déterminants entre la matière org. (MO) et les éléments N-P-K :		Ne fertilise pas les abords de routes pour limiter la pousse et les opérations de coupe.
Critères C-P-O-E	--	Pas en mesure de répondre.
Qualité garantie par organisme indépendant	--	Passe par l'élaboration de normes à l'interne du MTQ.
Mode d'entreposage	--	Pas en mesure de répondre.
Périodes/mode d'utilisation	Variable	Selon les appels d'offres.
Reconnaissance économique du contenu en N-P-K	--	Pas en mesure de répondre.
Reconnaissance économique de la déshydratation et granulation	--	Pas en mesure de répondre.
Intérêt pour essais de démonstration	Essentiel	Projet de R&D pour évaluer le potentiel d'utilisation.
Autres commentaires reçus		Déjà vécu des expériences négatives avec résultats mitigés (mélanges mal adaptés). Utilisation de MRF via les mélanges de terre et non comme amendement au sol. Potentiel d'utilisation difficile à évaluer (aucune donnée centralisée, complexité, manque de détails). Sites éloignés.

3.3.8 Urbain (Ville de Québec) et Commission des champs de bataille nationaux (CCBN)

Enjeux	Réponse	Détail de rencontres
Intérêts à utiliser des digestats de RA	Faible	CCBN : Recherche un produit stable VQ : Faible potentiel. Si l'utilisation augmente le nb d'opérations nécessaires = répercussion monétaire non négligeable (les manipulations=3 fois le coût de l'intrant). Leur utilisation passe par l'achat de terreaux très filtrants (sableux).
Intérêts à utiliser des digestats de RA+BM	Faible	CCBN : Faible voire impossible sinon pour usage moins à risque que les espaces publics. Lieux publics = très sensible à la présence de biosolides municipaux (perception et acceptabilité). VQ : Faible potentiel. Si l'utilisation augmente le nb d'opérations nécessaires = répercussion monétaire non négligeable. Limitatif pour l'agriculture urbaine et les jardins communautaires. Utilisation des digestats passe par l'achat de terreaux. Les intervenants n'ont pas semblé sensibles à la présence des biosolides dans les digestats destinés aux usages internes.
Taux d'humidité	Préférablement sec	CCBN : Préfère les produits secs ou humides si ceux-ci ont l'apparence d'un compost en termes de matière sèche. VQ : Séché est intéressant, car facilite la manipulation.
Forme du produit	Vrac ou granulé	VQ : Séché en vrac intéressant pour renouvellement des plates-bandes (20 % par année). Le granulé est intéressant, mais nécessite une densité suffisante pour éviter la ségrégation. L'apparence=aspect important pour les sites publics.
Facteurs déterminants entre la matière org. (MO) et les éléments N-P-K :	Parfois MO	CCBN : Recherche principalement de la MO. Utilise des engrais à libération lente. VQ : Attention, suite aux applications répétées de compost les plates-bandes se retrouvent avec un taux élevé de MO et un pH élevé (MO max 18 %). Recherche des terreaux filtrants. N-P-K pas important, car ne veulent pas favoriser la pousse du gazon.
Critères C-P-O-E	Odeur, Corps étrangers	Très grande sensibilité aux odeurs pour lieux publics. Intolérance aux corps étrangers.
Qualité garantie par organisme indépendant	--	--
Mode d'entreposage	Amas	VQ : Entreposage par lots et utilisation « just-in-time » dans les 24-48 heures. Envisageable d'avoir un poste de transbordement pour 4-5 produits.
Périodes/mode d'utilisation	Saisonnier	Été. VQ : Le transport se fait sur les sites par des camions 6 roues.
Reconnaissance économique du contenu en N-P-K	Non	
Reconnaissance économique de la déshydratation et granulation	Non	
Intérêt pour essais de démonstration	Dépend	CCBN : Face à la perception des usagers du parc, plus difficile de réaliser des essais avec du matériel contenant des biosolides. Discrétion plus qu'une identification visible.
Autres commentaires reçus		VQ : Utilisation des digestats passe par l'achat de terreaux pour plates-bandes, plantation d'arbres (env. 3000 m^3). VQ : Usages ponctuels pour des nouveaux projets. Les plus grandes superficies= les parcs, ne sont pas fertilisés. VQ : Points positifs à l'utilisation des digestats : Recyclage, marché de proximité, exemple de bon citoyen corporatif.

3.3.9 Synthèse sur les informations récoltées lors des entrevues

Les informations retenues suite aux entrevues constituent des opinions qui traduisent des états de fait, des constats, des attentes, des réflexions et des perceptions sur les divers aspects liés à une utilisation potentielle des digestats pour les divers secteurs d'utilisation. Les divers enjeux abordés lors des rencontres peuvent être regroupés de la façon suivante:

- Intérêt à utiliser des digestats (contenant ou non des biosolides municipaux);
- Attentes envers les caractéristiques agronomiques du produit : le contenu en matière organique et en éléments fertilisants majeurs, reconnaissance de qualité, stabilité;
- Attentes envers certaines caractéristiques environnementales du produit : les odeurs du produit et son contenu en corps étrangers, pathogènes;
- Autres attentes sur : le taux d'humidité, la forme du produit;
- Mode d'entreposage et mode d'utilisation;
- Reconnaissance de la valeur économique de certaines caractéristiques du produit (fertilisants/humidité/mise en forme);
- Autres aspects : essais de démonstration et commentaires additionnels.

Bien que le nombre d'entrevues ait été limité et que les commentaires recueillis reflètent des situations/opinions propres à chaque entreprise/intervenant, il est possible de dégager certains constats généraux tels que décrits ci-après.

Intérêt à utiliser les digestats

L'intérêt pour l'usage des digestats de résidus alimentaires est généralisé pour les secteurs retenus sauf pour celui de l'utilisation urbaine. Celle-ci semble démontrer un intérêt moindre pour des produits qui sont des sources de phosphore et de matière organique. La présence de biosolides municipaux dans les digestats n'apparaît pas, aux yeux des utilisateurs, comme un obstacle majeur pour les secteurs suivants : repreneurs - courtiers, repreneurs transformateurs, les mines, le transport et la sylviculture – plantations. La réponse du milieu agricole et urbain s'avère toutefois différente, mais elle est nuancée. Si les biosolides municipaux non certifiés BNQ sont interdits pour certaines cultures (alimentaires), il est apparu que leur utilisation pour les grandes cultures (non alimentaires) n'a pas suscité de craintes suffisamment grandes permettant de conclure que leur présence se traduirait par un refus d'utilisation. Les secteurs agricole et municipal se sont montrés préoccupés par l'acceptabilité de digestats avec biosolides municipaux pour leur usage sur des terres louées ou sur des espaces publics.

Caractéristiques agronomiques (N-P-K, MO, reconnaissance qualité)

Il n'est pas possible pour l'ensemble des secteurs de faire un constat général pour ces aspects. La constance des caractéristiques du produit au fil des années apparaît importante particulièrement en agriculture. La concentration en phosphore et en potassium ne correspond pas nécessairement aux attentes des secteurs agricole et urbain. La sylviculture (plantations) utilise peu de fertilisants et à l'instar du secteur agricole, une matière riche en phosphore pourrait se traduire par des doses d'application limitée. La matière organique est un élément intéressant pour certains secteurs agricoles et pour ceux des mines et sites dégradés. Si la relative stabilité anticipée des digestats semble adéquate pour les divers secteurs d'utilisation,

une stabilité plus poussée apparaît requise pour leur usage dans les terreaux ou pour les lieux publics fortement fréquentés. L'importance accordée pour l'obtention d'un produit de qualité reconnue par un organisme indépendant varie selon les secteurs d'utilisation. Les secteurs agricole et sylvicole ainsi que celui des repreneurs – courtier et des abords de routes ont manifesté un intérêt pour des produits certifiés (ex: BNQ) surtout parce qu'ils permettent l'exemption de demandes de certificats d'autorisation. Mentionnons qu'actuellement, il n'existe pas de norme BNQ pour des digestats contrairement aux composts et aux biosolides municipaux alcalins ou séchés.

Caractéristiques environnementales (odeurs, corps étrangers, pathogènes)

Le secteur urbain est préoccupé par l'utilisation de produits odorants. Les autres secteurs d'utilisation semblent être moins préoccupés par l'aspect odeur. Les gazonnières situées à proximité de résidents utilisent préférablement des MRF qui dégagent peu d'odeurs comme les composts. Les intervenants qui se sont prononcés sur la question des corps étrangers ont tous manifesté leur nette préférence pour des produits exempts de contaminants visuels (catégorie E1). Une intolérance marquée pour la présence de corps étrangers est apparue pour les secteurs agricole et urbain. Pour les repreneurs, la présence de corps étrangers se traduirait par des coûts de reprise plus élevée. Si les digestats doivent répondre à des critères de pathogènes variables pour leur utilisation dans les divers secteurs, le secteur agricole et les repreneurs – courtier ont manifesté leur intérêt pour des produits de catégorie P1, globalement plus faciles à valoriser. Il en va habituellement de même pour les produits de catégorie C1. Toutefois, dans le cas des DIGGS et dans l'éventualité où le produit serait de catégorie C2, cela aurait peu d'impact sur les quantités applicables aux sols. En effet, la dose d'application de digestats C2 est limitée à 22 t (b.s.)/ha/5ans soit 4,4 t/an alors que la dose estimée pour combler les besoins agronomiques en phosphore est davantage de l'ordre de 1,5 t/ha/an.

Taux d'humidité et forme du produit

Si les secteurs agricole et sylvicole, les repreneurs – courtiers et les mines préfèrent les digestats à l'état humide, il y a un certain intérêt pour les produits séchés notamment pour les cultures maraîchères, le compostage et les usages urbains. Pour le secteur agricole, un digestat humide dont la siccité oscillerait entre 25 et 30 % a été jugé acceptable et pourrait être épandu avec des épandeurs à fumier solide. Aucun des secteurs consultés n'a démontré un intérêt marqué pour la mise en forme du produit (granules, bouchons). Pour les repreneurs, des digestats secs et granulés engendreraient des coûts de gestion plus bas.

Mode d'entreposage et mode d'utilisation

L'entreposage en amas près des sites d'utilisation apparaît la méthode favorite des utilisateurs pour les secteurs agricoles, les repreneurs – courtiers, les transformateurs, les mines et sites dégradés. Certains intervenants du secteur agricole et repreneurs – courtier notamment ont émis leur opinion sur l'importance qu'ils voyaient pour la ville, de se doter d'un site tampon de stockage de digestats. L'entreposage des digestats séchés a soulevé des questions notamment sur : l'intérêt de sécher, les structures ou les équipements requis pour conserver le produit sec et les risques de combustion associés au produit sec. De façon générale, l'entreposage en agriculture de matière séchée et granulée en silos n'a pas soulevé un grand intérêt. Il importe de souligner que les intervenants du secteur agricole ont clairement indiqué que l'emploi de

digestats à la ferme ne doit pas être plus complexe ni exiger plus de temps de manipulation qu'avec les engrais minéraux. Dans ce contexte, certains ont manifesté un intérêt pour l'obtention, à l'instar des entreprises de fertilisants minéraux et de chaux, d'équipements d'épandage qui seraient fournis par la ville. Il en va de même pour le secteur sylvicole.

Valeur économique de certaines caractéristiques du produit (fertilisants/état sec et granulé)
De façon générale, les intervenants ont indiqué qu'ils ne paieraient pas le prix de l'équivalent en N-P-K des engrais minéraux ni un montant additionnel pour l'obtention de produits (digestats) mis en forme (granules, bouchons).

Autres aspects : essais de démonstration et commentaires additionnels
La mise en place de projets de démonstration ou d'essais expérimentaux apparaît intéressante pour les secteurs agricoles, sylvicoles, les mines et sites dégradés et les abords de routes. Si certains y voient un incitatif promotionnel, les secteurs agricole, sylvicole, les mines et sites dégradés ainsi que les abords de routes s'intéressent à de tels projets pour la démonstration de la faisabilité technique et économique. Les secteurs agricole et sylvicole jugent qu'il serait important d'obtenir plus d'information technique sur la disponibilité des éléments fertilisants comme l'azote et le phosphore, afin de favoriser l'emploi des digestats.

3.4 Informations quantitatives sur les marchés

3.4.1 Contexte

L'évaluation quantitative du potentiel d'utilisation en agriculture des digestats granulés séchés qui seront produits par la Ville de Québec a été réalisée en utilisant principalement les trois types d'information suivants:

- les superficies des cultures réceptrices;
- les bilans agronomiques de phosphore (P);
- la quantité d'engrais minéraux estimée qui pourrait éventuellement être remplacée par les digestats.

L'intégration de ces informations permet d'établir un potentiel théorique de réception pour chacune des deux régions ainsi que pour chacune des MRC à l'étude.

Tel qu'indiqué sur la fiche traitant des digestats granulés et séchés (DIGGS), la Ville prévoit alimenter les digesteurs avec deux types de résidus organiques, soit les biosolides municipaux (BM) et les résidus alimentaires (RA), en codigestion ou en digestion séparée. Dans l'hypothèse d'une codigestion, les digestats ainsi produits contiendraient des biosolides municipaux (DIGGS-RA+BM) sinon, la digestion anaérobie séparée produirait des résidus alimentaires digérés (DIGGS-RA) et des biosolides digérés (DIGGS-BM).

La présence de boues municipales dans les digestats est un facteur important à considérer dans l'évaluation du potentiel puisqu'en vertu du Guide du Ministère du Développement durable, de

l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec (MDDEFP), « il est interdit d'épandre des biosolides municipaux non certifiés BNQ sur des parcelles destinées à l'alimentation humaine et sur les pâturages » (MDDEP 2012).

Comme il n'existe pas de norme BNQ pour les digestats, il ne peut exister actuellement de digestats certifiés conformes BNQ. Conséquemment, il est assumé dans le cadre de la présente étude, que les DIGGS-RA+BM ne pourraient être appliqués ni sur les pâturages, ni sur toutes cultures destinées directement ou indirectement à l'alimentation humaine. Conséquemment, la présence de biosolides municipaux dans les digestats se traduit par une diminution des superficies réceptrices potentielles pour ce type de matière. De plus, l'application de biosolides municipaux en agriculture biologique et sur des cultures régies par le programme CanadaGAP est proscrite (CGSB 2011 et CANADAGAP 2013). Ces dernières restrictions qui influencent les superficies réceptrices n'ont toutefois pas été prises en compte dans la présente étude.

3.4.2 Évaluation des superficies potentielles réceptrices

La Tableau 2 présente les superficies réceptrices potentielles totales pour chacune des MRC et des régions selon la présence ou non de biosolides municipaux dans les digestats. Au départ et sans considérer aucune contrainte liée au matériel et aux sols, la superficie potentielle réceptrice totale pour les deux régions est de 149 648 ha dont 60 807 ha en Capitale-Nationale et 88 841 ha en Mauricie. Les valeurs des superficies (sans contrainte de biosolides municipaux) proviennent du MAPAQ (MAPAQ 2013). Les érablières, les boisés ou les plantations forestières sont exclus de ces superficies.

Pour évaluer la perte des superficies réceptrices potentielles (superficies perdues avec les digestats contenant des biosolides municipaux), les pâturages, les cultures destinées à l'alimentation humaine et certaines cultures ornementales ont été enlevés de la superficie cultivée totale. L'Annexe E présente les cultures qui ont été conservées respectivement dans le cadre de cette étude pour l'évaluation du potentiel de réception des digestats contenant des biosolides municipaux (BM). L'impact de la présence de biosolides municipaux dans les digestats par culture est présenté à l'Annexe F sur la base des données fournies par le MAPAQ et présentées à l'Annexe G.

Les céréales telles que l'avoine, l'orge, le seigle, le sarrasin, et le canola ont été enlevées, car ces cultures sont majoritairement destinées à l'alimentation humaine. Selon la Fédération des producteurs de cultures commerciales citée dans une étude de Solinov, le soya destiné à l'alimentation animale est estimé à 65 % des superficies totales pour cette culture (SOLINOV, 2011). Ce pourcentage a donc été appliqué aux superficies totales de soya pour estimer les superficies conservées.

Pour les cultures ornementales, les superficies des végétaux qui pourraient être dédiées à l'alimentation humaine (vivaces, petits fruits, arbres fruitiers, etc.) ont également été enlevées.

Tableau 2: Superficies cultivées réceptrices (ha) par MRC selon la présence ou non de BM et superficies perdues

Régions	MRC	Superficie totale (ha)		Superficie perdue avec BM	
		Sans BM	Avec BM	ha	%
Capitale-Nationale[a]	Charlevoix	6 631	4 117	2 514	38
	Charlevoix-Est	4 230	2 770	1 460	35
	La Côte-de-Beaupré	2 650	1 398	1 252	47
	La Jacques-Cartier	1 152	489	663	58
	L'Île-d'Orléans	8 075	2 523	5 552	69
	Portneuf	33 232	21 297	11 935	36
	Québec	4 837	3 809	1 028	21
Mauricie[b]	La Tuque	930	482	448	48
	Les Chenaux	27 893	19 374	8 519	31
	Maskinongé	41 015	29 261	11 754	29
	Mékinac	14 143	9 078	5 065	36
	Shawinigan	2 183	1 349	834	38
	Trois-Rivières	2 677	1 509	1 168	43
Capitale-Nationale		**60 807**	**36 405**	**24 404**	**40**
Mauricie		**88 841**	**61 053**	**27 788**	**31**
Total		**149 648**	**97 498**	**52 192**	**35**

Les valeurs présentées au Tableau 2 indiquent une réduction importante des superficies potentiellement réceptrices de 40 % en Capitale-Nationale et de 31 % en Mauricie dans l'éventualité où les digestats contiendraient des biosolides municipaux. La présence de biosolides municipaux dans les digestats se traduirait donc par une perte d'environ 52 000 ha pour les deux régions ce qui représente une perte totale de superficies de 35 %.

La perte régionale se fait sentir de façon plus importante en Capitale-Nationale en raison de l'importance des cultures maraîchères et fruitières sur son territoire. À titre d'exemple, la MRC de l'Île-d'Orléans verrait sa superficie réceptrice potentielle réduite de 5 552 ha (69 %) avec des digestats qui contiendraient des biosolides municipaux. En dépit d'une perte de superficie en culture importante, il resterait un potentiel de réception pour les DIGGS-RA+BM de 97 498 ha pour l'ensemble des MRC des deux régions à l'étude.

3.4.3 MRC réceptrices potentielles retenues

L'approche du bilan du phosphore (P) à l'échelle d'un territoire tel que celui des MRC constitue une approche intéressante qui permet de préciser le potentiel de réception des digestats. Les bilans agronomiques de phosphore ont été calculés (équation 1) en tenant compte uniquement des apports sous forme d'engrais organique (EO), c'est-à-dire des engrais de ferme (fumiers et lisiers):

$$Engrais\ Organique\ (kg\ P_2O_5) - Besoins\ cultures\ (kg\ P_2O_5) = Bilan\ Agronomique\ (kg\ P_2O_5) \quad \text{Éq.1}$$

Les données utilisées pour établir les bilans agronomiques P (avec applications de fumiers uniquement) sont présentées au Tableau 3. Elles ont été fournies à la suite d'une requête écrite adressée à la Direction de l'agroenvironnement et du développement durable du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ 2013). Un bilan agronomique P positif indique que les quantités de P appliquées avec les engrais organiques (fumiers) excèdent les besoins des plantes à l'échelle des MRC. Conséquemment, le potentiel de réception d'une MRC au bilan positif est considéré faible. À l'inverse, plus la valeur du bilan agronomique P est négative, plus le potentiel d'application de digestats dans la MRC sera élevé. Ce type d'approche, qui exclue l'apport P par les engrais minéraux, permet de préciser le potentiel d'application des digestats après avoir considéré la quantité de P provenant des fumiers.

Tableau 3: Quantités d'engrais organiques appliquées, besoins des cultures et bilan agronomique sur la base du phosphore

MRC	Engrais organique	Besoin culture	Bilan Agronomique
		kg P_2O_5	
Charlevoix	215 390	174 479	40 910
Charlevoix-Est	135 059	101 775	33 284
La Côte-de-Beaupré	32 977	77 899	44 922
La Jacques-Cartier	142 617	70 513	72 104
L'Île-d'Orléans	71 658	483 680	412 022
Portneuf	447 212	1 369 626	922 413
Québec	78 950	126 362	47 412
La Tuque	9 387	23 468	14 082
Les Chenaux	485 388	1 075 990	590 602
Maskinongé	1 071 873	1 502 866	430 993
Mékinac	208 589	493 490	284 901
Shawinigan	18 870	77 618	58 748
Trois-Rivières	84 538	125 801	41 263
Capitale-Nationale	630 798	2 404 334	1 773 536
Mauricie	1 878 645	3 299 233	1 420 589

On constate que les MRC de Charlevoix-Est, de Charlevoix et de La Jacques-Cartier affichent des bilans P positifs indiquant qu'à cette échelle (MRC), les quantités d'engrais organiques (fumiers) excèdent les besoins des plantes. Pour des raisons préalablement décrites (disposition prioritaire des fumiers avant l'importation de MRF), **leur potentiel de réception est jugé suffisamment faible pour ne pas les considérer comme des zones potentielles de réception de digestats avec ou sans boues. Ces trois MRC apparaissent en rouge sur les cartes des Figure 1 Figure 2.**

Il est toutefois possible qu'à l'échelle de la ferme, les cultures puissent recevoir des digestats en dépit du fait que les MRC affichent un bilan de phosphore excédentaire pour l'ensemble des superficies cultivées.

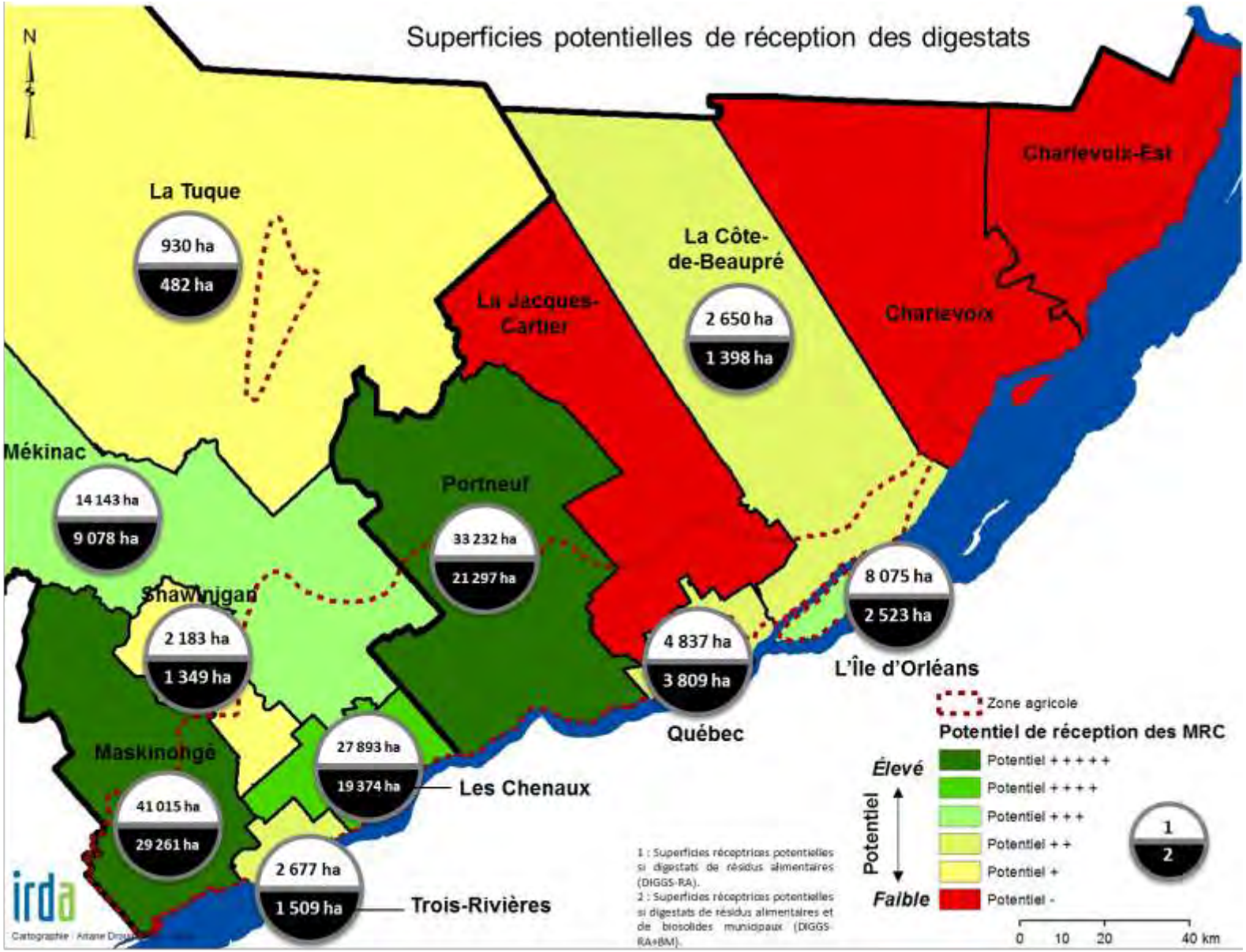


Figure 1: Superficies réceptrices des DIGGS avec et sans biosolides (DIGGS-RA et DIGGS-RA+BM)

Tel que décrit précédemment, la présence de biosolides municipaux (DIGGS-RA+BM) résulte en une perte de 35 % des superficies pour les deux régions d'études, puisque ceux-ci ne peuvent être appliqués sur des cultures destinées à l'alimentation humaine et aux pâturages. L'impact de la présence de biosolides municipaux est particulièrement important pour la MRC de l'Île d'Orléans passant de 8 075 ha à seulement 2 523 ha.

En excluant les MRC de Charlevoix, Charlevoix-Est et Jacques-Cartier, il appert selon cette approche que les MRC de Portneuf, les Chenaux, de Maskinongé, de Mékinac et de l'Île-d'Orléans présentent les plus forts potentiels de réception pour les DIGGS (contenant ou non des biosolides municipaux) (Tableau 2). Ces MRC regroupent 124 358 ha récepteurs pour les digestats sans biosolides municipaux et 81 533 ha pour les digestats avec biosolides municipaux. En appliquant la production anticipée de DIGGS-RA+BM de 19 000 t/an sur la superficie réceptrice des deux régions, le taux d'application moyen annuel serait de 0,23 t DIGGS/ha.

3.4.4 Évaluation des quantités basée sur un taux annuel d'application de DIGGS

Les digestats sont considérés comme des matières résiduelles fertilisantes organiques et leur application sur les sols apportent des quantités d'azote, de phosphore et de potassium qui doivent être considérées dans l'élaboration des programmes agro-environnementaux de fertilisation (PAEF) et de recyclage (PAER).

La concentration en phosphore (P_2O_5) des MRF (incluant les digestats) est un des éléments qui est pris en compte par les professionnels pour établir leur taux d'application au sol à partir notamment du principal ouvrage de référence en fertilisation que sont les grilles de référence en fertilisation du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ, 2010). Un contenu élevé en phosphore d'une MRF pourrait restreindre son taux d'application et s'avérer conséquemment, un frein concernant les quantités utilisables sur des sols agricoles, horticoles et sylvicoles dont la concentration en phosphore est déjà élevée.

En multipliant un taux d'application moyen par la quantité de superficies réceptrices, on obtient une idée très générale du potentiel de réception des DIGGS à l'échelle d'une région ou d'une MRC. En posant comme hypothèse un taux moyen de phosphore ou un taux de saturation de phosphore dans les sols cultivés, un coefficient de disponibilité du P équivalant à celui des engrais minéraux (approche conservatrice) et en considérant les grilles de fertilisation du CRAAQ pour les principales cultures retenues avec l'application de DIGGS-RA+BM, un taux d'application moyen annuel de 1,5 t DIGGS-RA+BM/ha a été retenu aux fins de l'exercice.

Les entrevues ont démontré une réticence de certains producteurs agricoles à recevoir des DIGGS-RA+BM qui est associée aux raisons suivantes et propres à chaque entreprise (perception, location de terres, type de cultures). Une étude réalisée en 2004 par la firme Solinov a démontré, à l'aide d'un sondage, que la moitié des producteurs de grandes cultures (n=37) « ne voulaient pas entendre parler d'un compost de biosolides municipaux » (Solinov,

2004). En posant l'hypothèse que la moitié des producteurs pourraient être intéressés à recevoir des MRF contenant des boues, et que ce pourcentage correspond à la perte équivalente de superficies (ce qui n'est pas nécessairement le cas en pratique), alors les superficies requises pour recevoir les DIGGS diminueraient de moitié.

Le Tableau 4 présente les superficies requises par MRC pour un taux d'application annuel de 1,5 t de DIGGS/ha/an, si 50 % des superficies réceptrices potentielles étaient utilisées ainsi que les quantités correspondantes de DIGGS-RA+BM.

Tableau 4: Superficies requises et quantités de DIGGS-RA+BM par MRC pour un taux d'application de 1,5 t/ha

Régions	MRC	Superficie réceptrice (ha)	Taux d'application de 1,5 t/ha DIGGS-RA+BM	
		Avec BM (ha)	si 50 % des preneurs (ha)	si 50 % des preneurs (t DIGGS)
Capitale-Nationale	Charlevoix			
	Charlevoix-Est			
	La Côte-de-Beaupré	1398	699	1049
	La Jacques-Cartier			
	L'Île-d'Orléans	2 523	1 262	1 892
	Portneuf	21 297	10 649	15 973
	Québec	3 809	1 905	2 857
Mauricie	La Tuque	482	241	362
	Les Chenaux	19 374	9 687	14 531
	Maskinongé	29 261	14 631	21 946
	Mékinac	9 078	4 539	6 809
	Shawinigan	1 349	675	1 012
	Trois-Rivières	1 509	755	1 132
Capitale-Nationale		**29 027**	**14 515**	**21 770**
Mauricie		**61 053**	**30 528**	**45 792**
Total		**90 080**	**45 043**	**67 562**

Les valeurs en tonnes de DIGGS-RA+BM qui, selon cette approche, pourraient être appliquées dans les MRC potentiellement réceptrices sont présentées à la Figure 2. Ces quantités sont associées à un scénario optimiste et constituent ainsi, une limite des quantités en jeu. Elles apparaissent dans la partie supérieure des cercles sur la carte. Considérant une production de DIGGS annuelle de 19 000 t/an et sur la base des hypothèses énoncées pour ce mode de calcul, ces deux régions combinées offrent le potentiel de recycler les quantités anticipées. **Cette approche ne tient pas compte de la capacité des sols à recevoir des digestats sur la base des teneurs ou des taux de saturation en phosphore (P) des sols récepteurs, de la qualité des DIGGS réellement obtenue pour les critères P, O, E du MDDELCC ni de l'intérêt de certains groupes de producteurs qui pourrait être inférieur à 50 %.**

3.4.5 Évaluation des quantités basée sur la substitution des engrais minéraux

Toujours dans l'objectif d'établir un potentiel de réception des digestats par MRC, une autre approche a été considérée afin d'approfondir l'examen du potentiel de réception des digestats sur les terres cultivées. Cette approche est basée sur la possibilité de substituer partiellement le phosphore déjà apporté par les engrais minéraux à l'aide des digestats. Le phosphore étant habituellement l'élément le plus restrictif pour les apports au sol, le taux d'application des DIGGS sera estimé sur la base de cet élément. Elle intègre à la fois les contraintes d'usage en raison des biosolides municipaux (retrait de certaines cultures) et le maintien de bilans P à l'équilibre (besoins des cultures retenues en P).

Cette approche permet d'aborder sous un angle différent le potentiel récepteur des MRC en considérant : les besoins des végétaux en P (pouvant recevoir des digestats avec biosolides), divers taux de remplacement du P par les DIGGS-RA+BM et une répartition des digestats au prorata des besoins établis en P pour chaque MRC.

Pour l'approche visant la substitution P des engrais minéraux, l'équation 2 a été utilisée.

$$[Engrais\ Organique\ (kg\ P_2O_5) + Engrais\ minéraux\ (kg\ P_2O_5)] - Besoins\ cultures\ (kg\ P_2O_5) = Bilan\ Agronomique\ (kg\ P_2O_5)$$

Éq.2

Les besoins en P_2O_5 des cultures réceptrices par MRC ont été réévalués sur la base de données complémentaire fournie par le MAPAQ et qui sont regroupées à l'Annexe G (MAPAQ, 2013). Par contre, les quantités d'engrais organiques (fumiers) et minéraux utilisés pour chaque culture et par MRC, n'est pas une information qu'il a été possible d'obtenir auprès du MAPAQ.

Pour établir la proportion des besoins des cultures en P qui pourrait être comblée par les engrais minéraux, les valeurs [Engrais organique (kg P_2O_5) + Engrais minéraux (kg P_2O_5)] fournies par le bilan agronomique P (en considérant l'ensemble des cultures) ont été utilisées pour établir un ratio par MRC qui a été appliqué sur les besoins en P des cultures retenues. Le Tableau 5: Quantité de P_2O_5 totale par MRC estimée par un ratio d'engrais minéral (ratio EM/EM+EO) (MAPAQ, 2013) présente, pour chaque MRC réceptrice retenue, le ratio P_2O_5 EM/EM+EO calculé à partir de données fournies par le MAPAQ (2013).

En pratique, chaque type de cultures a un « ratio fumiers/engrais minéraux » différent. Ainsi, malgré un biais reconnu, mais non défini, ce ratio a été appliqué aux besoins des cultures ciblées pour estimer la quantité de phosphore (P_2O_5) qui proviendrait des engrais minéraux et des fumiers. C'est la quantité de P_2O_5 estimée provenant des engrais minéraux qui peut être substituée, à différents pourcentages, par les digestats (DIGGS-RA+BM).

Tableau 5: Quantité de P_2O_5 totale par MRC estimée par un ratio d'engrais minéral (ratio EM/EM+EO) (MAPAQ, 2013)

MRC	P_2O_5 des EO	P_2O_5 des EM	ratio P_2O_5 EM/EM+EO
	kg	kg	%
Charlevoix			
Charlevoix-Est			
La Côte-de-Beaupré	32 977	37 501	53,2
La Jacques-Cartier			
L'Île-d'Orléans	71 658	657 516	90,2
Portneuf	447 212	852 403	65,6
Québec	78 950	42 577	35,0
La Tuque	9 387	5 576	37,3
Les Chenaux	485 388	717 977	59,7
Maskinongé	1 071 873	887 037	45,3
Mékinac	208 589	193 555	48,1
Shawinigan	18 870	22 409	54,3
Trois-Rivières	84 538	135 364	61,6
Capitale-Nationale	630 798	1 589 998	
Mauricie	1 878 645	1 961 919	
Total	2 509 442	3 551 917	

Ces quantités de phosphore P_2O_5 ont été converties en apports de DIGGS-RA+BM (tonnes/an) en considérant d'une part, un apport de 23 kg P_2O_5/ tonne de DIGGS-RA+BM et d'autre part, une production annuelle de DIGGS-RA+BM anticipée de 19 000 t/an (440 000 kg P_2O_5/an). Le Tableau 6 présente par MRC et par région, les besoins des cultures réceptrices pouvant être comblés par les engrais minéraux (EM) et pour divers taux de substitution P des engrais minéraux. Selon cette estimation, la quantité annuelle anticipée de production de digestats (19 000 t) permettrait de substituer environ le quart (27 %) de l'apport estimé en P par les engrais minéraux utilisés pour les cultures ciblées avec des DIGGS-RA+BM. Ce pourcentage apparaît élevé et il est probable qu'il résulte du biais apporté par l'application d'un ratio unique P_2O_5 EM/EM+EO par MRC sur toutes les cultures ciblées. Les valeurs pour les MRC de Charlevoix, Charlevoix-Est et de la Jacques-Cartier n'ont pas été présentées en raison de leur faible potentiel de réception.

Tableau 6: Potentiel de réception des DIGGS-RA+BM (t/an) par MRC selon divers pourcentages de substitution (%) de P par les engrais minéraux (EM)

MRC	Besoin des cultures comblé par les EM [1]	Pourcentage de substitution P par les EM							
		10 %		15 %		20 %		27 %	
	Kg P_2O_5/an	t DIG/an	% des DIGGS Produit	t DIG/an	% des DIGGS Produit	t DIG/an	% des DIG Produit	t DIG/an	% des DIGG Produit
La Côte-de-Beaupré	17 402	76	0	113	1	151	1	206	1
L'Île d'Orléans	64 854	282	2	423	2	564	3	767	4
Portneuf	405 255	1762	9	2643	14	3524	19	4793	25
Québec	32 225	140	1	210	1	280	1	381	2
Capitale-National	**519 736**	**2260**	**12**	**3390**	**18**	**4519**	**24**	**6146**	**32**
La Tuque	5 240	23	0	34	0	46	0	62	0
Chenaux	399 781	1738	9	2607	14	3476	18	4728	25
Maskinongé	501 304	2180	11	3269	17	4359	23	5928	31
Mékinac	132 055	574	3	861	5	1148	6	1562	8
Shawinigan	21 797	95	0	142	1	190	1	258	1
Trois-Riv.	32 502	141	1	212	1	283	1	384	2
Mauricie	**1 092 679**	**4751**	**25**	**7126**	**38**	**9502**	**50**	**12 922**	**68**
Total	**1 612 415**	**7011**	**37**	**10 516**	**55**	**14 021**	**74**	**190 692**	**100**

[1] Selon les ratios P_2O_5 EM/EM+EO établit par MRC à partir des valeurs fournies par le MAPAQ pour le calcul des bilans agronomiques P.
[2] Quantité annuelle de DIGGS anticipée de 19 000 t/an (1 612 415 kg P2O5/23 kg P205/t DIGGS) X 27,1 %

Les valeurs en tonnes de DIGGS-RA+BM qui pourraient être absorbées dans les MRC potentiellement réceptrices retenues sont présentées à la Figure 2.

À un taux de substitution de 27 % du P provenant des apports estimés des engrais minéraux, une quantité correspondante de DIGGS-RA+BM de 19 000 t a été répartie dans les MRC au prorata des besoins des cultures retenues. Ces valeurs ont servi à établir un seuil inférieur relativement aux quantités de digestats DIGGS-RA+BM qui pourraient être valorisées dans les MRC.

Elles apparaissent dans la partie inférieure des cercles. Ces quantités sont associées à un scénario conservateur et constituent ainsi, une valeur inférieure des quantités potentielles de DIGGS que les MRC pourraient recevoir sur la base d'un taux de substitution P des engrais de 27 %.

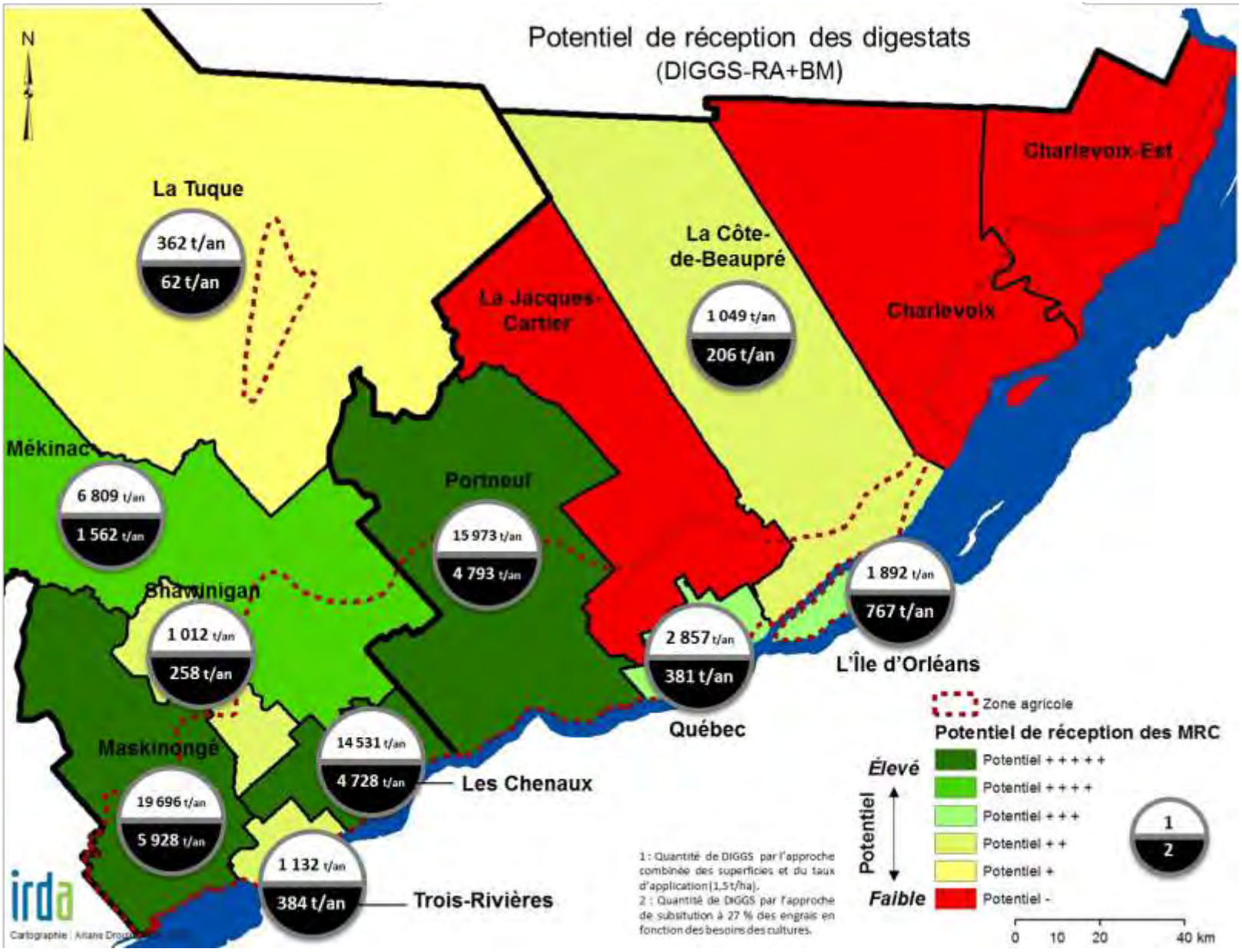


Figure 2: Potentiel de réception des digestats selon deux approches (taux d'application et taux de substitution)

3.4.6 Synthèse sur le potentiel de réception des DIGGS en agriculture

Pour les deux régions à l'étude (Capitale-Nationale et Mauricie), la superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS sans biosolides municipaux et pour l'ensemble des cultures considérées est de 149 648 ha. La présence de biosolides municipaux (DIGGS-RA+BM) se traduit par une perte de superficies potentiellement réceptrices à l'échelle des deux régions d'études, puisque ceux-ci ne peuvent être appliqués sur des cultures destinées à l'alimentation humaine et aux pâturages. La superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS-RA+BM diminuerait de 35 % pour s'établir à 97 498 ha (tableau 2).

Sur la base de l'approche de bilan de phosphore (P), les trois MRC de Charlevoix, de Charlevoix-Est et de La Jacques-Cartier ont été retirées des zones de réception potentielles en raison des quantités excédentaires de P des fumiers qui comblent à eux seuls les besoins des cultures. L'exclusion de ces MRC fait passer la superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS sans biosolides municipaux et pour l'ensemble des cultures considérées à 137 635 ha et à 90 080 ha pour les DIGGS avec biosolides municipaux. Ces deux dernières valeurs qui sont présentées à la Figure 1 représentent les superficies réceptrices potentielles des digestats avec ou sans biosolides municipaux.

La Figure 2 présente les quantités potentielles de réception des DIGGS-RA+BM estimées à partir de deux approches soit l'approche utilisant les superficies réceptrices potentielles et une dose d'application moyenne (valeurs supérieures) et l'approche visant la substitution des engrais par les DIGGS (valeurs inférieures).

Le recyclage sur les terres cultivées de la production anticipée de DIGGS-RA+BM nécessiterait 14 % (12 667 ha/90 080 ha) de la superficie potentielle réceptrice pour les deux régions à l'étude si :

- les trois MRC au bilan P fumier positif étaient exclues;
- toute la superficie potentielle était exploitée;
- le taux d'application des DIGGS-RA+BM était de 1,5 t/ha (19 000t requiert 12 667 ha).

Si 50 % des producteurs consentaient à utiliser des DIGGS avec biosolides et que 50 % des superficies réceptrices étaient alors disponibles, le recyclage sur les terres cultivées de la production anticipée de DIGGS-RA+BM nécessiterait 28 % (12 667 ha/45 043 ha) de la superficie potentielle réceptrice.

Selon l'approche de substitution du P des engrais minéraux, la quantité annuelle anticipée de production de digestats (19 000 t) permettrait de substituer environ le quart (27 %) de l'apport estimé en P par les engrais minéraux utilisés pour les cultures ciblées avec des DIGGS-RA+BM.

Il apparaît difficile de quantifier avec précision les quantités de DIGGS qu'une MRC peut recevoir en raison des nombreux facteurs d'imprécision en jeu à l'échelle de la ferme tels que le coefficient de disponibilité des éléments fertilisants des MRF, les types de sols, le taux de saturation en phosphore des sols, le maintien des bilans à l'équilibre. À cela s'ajoute également la perception des utilisateurs et les coûts liés à l'acquisition et à l'utilisation du produit.

Pour le secteur agricole, sur la base des superficies réceptrices potentielles évaluées à 45 043 ha et des besoins moyens des plantes en phosphore évalués à 1,5 t DIGGS/ha, il est réaliste de croire que les deux régions à l'étude ont le potentiel de recevoir la production anticipée de digestats contenant des biosolides municipaux (19 000 t DIGGS-RA+BM/an). D'autres conditions pourraient toutefois réduire ce potentiel de réception (perception du voisinage, refus des propriétaires de terres louées, coûts totaux liés à l'emploi de MRF, complexité de gestion, etc.).

3.4.7 Sylviculture – plantations

Les superficies occupées par le secteur des plantations forestières pour les deux régions à l'étude représentent 242 733 hectares (ha) total dont 199 457 ha (82 %) se retrouvent dans la région de la Mauricie (MRN, 2013). Sur ces superficies, les arbres plantés peuvent être âgés entre 1 et 50 ans. Conséquemment, les superficies où il serait envisageable d'aller épandre des digestats seraient en pratique beaucoup moindres.

Pour préciser le potentiel de réception de ce secteur, il est réaliste de considérer davantage les superficies faisant l'objet de préparation de travaux en forêt, les superficies « plantées » annuellement et les superficies en plantation qui font l'objet de travaux de préparation de terrain en forêt et d'entretien.

Le Tableau 7 présente les superficies réceptrices potentielles pour des digestats qui contiennent ou non des biosolides municipaux.

Tableau 7: Superficies potentiellement réceptrices de digestats en sylviculture

Régions administratives	Domaine Forêt	Superficies plantées[(1)] (ha)	Superficies Préparation terrain en forêt[(1)] (ha)	Superficies Travaux entretien[(1),(2)] (ha)	Superficies potentielles pour DIGGS (ha)
Capitale-Nationale (03)	Privée	198	200	900	1 298
Capitale-Nationale (03)	Publique	10	100	2 500	2 610
Sous total 03		208	300	3 400	3 908
Mauricie (04)	Privée	210	100	800	1 110
Mauricie (04)	Publique	5897	10 500	7 700	24 097
Sous total 04		6 107	10 600	8 500	25 207
TOTAL		6315	10 900	11 900	29 115

(1) Pour la période 2011-2012. MRNQ, 2013. Ressources et industries forestières – Portrait statistiques, 2013
(2) Travaux excluant la récolte incluant entretien et traitements phytosanitaires
Pour tous ces domaines potentiels d'intervention, les superficies impliquées sont nettement plus importantes dans la région « Mauricie » représentant 86 % de la superficie totale de 29 115 ha soit 25 207 ha pour la Mauricie et 3 908 ha pour la Capitale-Nationale.

À partir de ces superficies potentielles, il est possible d'estimer une quantité de digestats qui pourrait être écoulée dans ce secteur d'activité.

<u>Évaluation du potentiel sur la base de l'azote</u>

En fonction du besoin azoté des plantes, le Guide MRF du MDDEP stipule que pour les MRF riches en azote, comme les biosolides municipaux, la dose d'épandage doit idéalement correspondre au besoin azoté des plantes (lorsque ce besoin est connu) en fonction du type de peuplement et d'aménagement forestier, et ne pas dépasser 200 kg N disponible/ha pour les 12 mois suivants l'épandage (MDDEP, 2012).

Le Guide MRF du MDDELCC comporte une section distincte sur la valorisation sylvicole qui précise notamment la responsabilité des ingénieurs forestiers quant à l'établissement des doses d'azote en fonction du type de peuplement.

En considérant une concentration en N total de 30 kg/t DIGGS-RA+BM (Annexe A: Fiche descriptive sur les DIGGS) correspondant à un taux d'application d'environ 6 t DIGGS/ha et d'une superficie réceptrice potentielle de 29 115 ha, la quantité de digestats qu'il serait possible d'appliquer pour les deux régions, serait d'environ 175 000 t/an. En posant l'hypothèse que les superficies potentielles de 2011-2012 demeurent les même au fil des années, la production de DIGGS anticipée par la ville (19 000 t DIGGS/an) couvrirait environ 10 % du plein potentiel de ce secteur (19 000 t/175 100 t).

Le potentiel de la région de la Capitale-Nationale est nettement inférieur à celui de la Mauricie sur la base des superficies réceptrices estimées (respectivement 3 900 ha vs 25 200 ha). Sur une base massique, le potentiel de réception de la Capitale-Nationale est estimé à environ 23 000 t/an de digestats.

Évaluation du potentiel sur la base du phosphore

Pour favoriser le prélèvement de l'azote épandu, la recommandation sylvicole doit également tenir compte de la gestion du P et du K (MDDEP, 2012).

Sur la base des besoins en P pour les plantations d'arbres établis selon les grilles du CRAAQ, (CRAAQ, 2013), d'une concentration en P_2O_5 de 23 kg/t DIGGS-RA+BM et d'une superficie réceptrice potentielle de 29 115 ha, la quantité de digestats qu'il serait possible d'appliquer serait trois fois moins importante (2 t DIGGS/ha). Avec ce scénario, les quantités potentielles de DIGGS en jeu seraient de 7 800 et de 50 400 t/an de digestats respectivement pour les régions de la Capitale-Nationale et de la Mauricie pour un total de 58 200 t/an.

En posant l'hypothèse que les superficies potentielles de 2011-2012 demeurent les mêmes au fil des années, la production de DIGGS anticipée par la ville (19 000 t DIGGS/an) couvrirait environ 33 % du plein potentiel de ce secteur (19 000 t/58 230 t).

Évaluation du potentiel selon la substitution des engrais minéraux

Considérant que les engrais minéraux ne sont pas ou peu utilisés pour ce secteur d'activité, cette approche n'a pas été considérée pour le domaine de la sylviculture.

3.4.8 Mines et sites dégradés

Il n'existe pas de données facilement accessibles concernant les superficies des parcs à résidus miniers qui seraient à restaurer. Selon les informations obtenues lors des entrevues, la superficie des parcs à résidus miniers est estimée à 140 km^2. Cette superficie totale comprend toutefois des sites encore actifs ainsi que des sites déjà restaurés (J. Dionne, communication personnelle, 17 février 2014).

Pour les sablières, une valeur de 4 000 ha au Québec correspondrait à la superficie qui devrait être restaurée après l'arrêt définitif des activités.

3.4.9 Abords de routes

Suite aux rencontres avec les intervenants du secteur, il n'a pas été possible de quantifier le potentiel récepteur de ce secteur d'utilisation. Chaque région réalise des projets distincts par le biais des directions territoriales. Des données spécifiques générées par la réalisation de projets en régions existent, mais elles ne sont pas centralisées et encore moins accessibles actuellement.

Il semble que le potentiel d'utilisation des DIGGS soit plus grand pour les travaux d'implantation de végétation (dernière phase d'un projet de construction/réfection) que pour les travaux d'entretien des abords de routes.

3.4.10 Utilisations urbaines

Plusieurs secteurs potentiels d'utilisation en milieu urbain ont été identifiés sur la base des connaissances détenues par le personnel de la Ville ainsi que de la documentation existante tel que le plan directeur de l'Horticulture 2012 de la Ville de Québec. On retrouve à l'Annexe H, les principaux éléments de ce plan qui sont à considérer pour préciser le potentiel récepteur des DIGGS en milieu urbain.

Le Tableau 8 présente les surfaces réceptrices potentielles sur lesquelles des MRF tels que des digestats séchés pourraient possiblement être épandus. Ces données proviennent de la division de la gestion des matières résiduelles de la Ville de Québec et ont été fournies à l'IRDA en cours de mandat.

Tableau 8: Résumé des superficies potentielles pour la valorisation interne des matières organiques

Surfaces potentielles pour valorisation interne des M.O. (ha)	
Contrat tonte gazon VQ (1)	483
Terrains sportifs (entretien gazon) (2)	72
Plates bandes à contrats (3)	30
Plates bandes OBNL (4)	5
Sites spéciaux de tonte et de fertilisation (5)	3,5
Travaux de réfection de pelouse, saison 2012-2013 (6)	2,8
Total (ha):	**596,3**

Besoins en sols et substrats 2013 (m^3)	
Travaux de réfection de pelouse, saison 2012-2013 (6)	228
Service de l'environnement: quantité de matériaux terreux utilisés en 2013 (7)	5086
Total (m^3):	**5314**

1) Sommation des terrains nécessitant de la tonte seulement identifiés dans le VQ-44594 "*Tonte de pelouse, fauchage et nettoyage des terrains*" pour l'ensemble du territoire de la Ville de Québec, février 2012.

2) Comprend tous les terrains sportifs de la V.Q. nécessitant de la tonte, des travaux d'amélioration et d'amendements. Ceux-ci comprennent: les terrains de balles (38), terrains de soccer naturel (117) et terrains de frisbee (5).

3) Source VQ-44550 "travaux d'entretien des aménagements paysagerss 2012-2013" (Victor Massé, Service de l'environnement)

4) 50 000 m2 de plates bandes entretenues par les OBNL (Société de la rivière St-Charles, Société du domaine Maizeret et la CAGEC). Source: Victor Massé, Serv. De l'environnement.

5) Source: VQ-44550, lot IV.

6) Source: "Travaux de réfection de pelouse, saison 2012 - 2013", VQ-44563.

7) Source: Fourniture des matériaux secs utilisés pour la saison 2013 par la division de la foresterie urbaine et de l'horticulture. Ceci comprend le terreau pour bacs à fleurs (ultra léger en sacs=26 m^3), terreau pour bacs à fleurs (ultra léger en vrac= 260 m^3), mélange à terrains sportifs (300 m^3) et mélange #1 pour arbres en fosse, arbre en boîte, gazon en plaques et ensemmencement hydraulique.

Source : Ville de Québec 2013

Les données du Tableau 8 indiquent qu'il y aurait une superficie d'environ 600 ha qui serait potentiellement réceptrice de matériel (fertilisant et amendement) tel que les digestats. Si on exclut les superficies des terrains nécessitant uniquement de la tonte et pour lesquels une croissance des végétaux plus importante n'est pas souhaitée, car elle augmente la fréquence de coupe, la superficie réceptrice de digestats ne représente plus qu'environ 110 ha. De cette superficie, il appert qu'environ 44 ha sont occupés par les plates-bandes, plantes vivaces, les arbustes, certains sites spéciaux de tonte et fertilisation. Cette superficie présente un plus grand potentiel d'utilisation. Toutefois, la fertilisation de cette dernière n'est pas souhaitée par les responsables de la Ville en raison des coûts supplémentaires occasionnés par une croissance accrue des végétaux. Finalement, une superficie d'environ 10 000 m^2 (1 ha) fait l'objet d'un entretien intensif plus important, mais qui malgré ce type d'entretien, requiert peu de matière organique et de phosphore.

La Ville utilise des engrais pour pelouse (20-0-15) pour les terrains de soccer à raison de 1,8 kg N/100 m^2 (180 kg N/ha-an) et deux fois moins d'azote pour les pelouses de prestige (avec du 9-2-5 fumier granulé). Le remplacement du fumier granulé 9-2-5 par des digestats 3-2,4-0,4 impliquerait une dose d'application des DIGGS d'environ 100 kg DIGGS/ha. À ce taux d'application, la quantité de DIGGS serait minime pour les 110 ha qui offrent un certain potentiel de réception.

Selon les données fournies par la Ville, la quantité de sols et terreaux utilisés annuellement serait de 5 300 m^3 auxquels pourrait s'ajouter une certaine quantité de digestats en remplacement partiel des engrais.

Les discussions avec le personnel technique de la ville ont mis en relief l'importance d'utiliser des terreaux à fort contenu en sable (70 %) afin de favoriser un bon drainage et une porosité adéquate. Conséquemment, le potentiel d'utilisation de digestats s'en trouve considérablement réduit. De plus, une instabilité biologique importante de la matière organique des digestats serait incompatible avec leur utilisation comme intrant pour les terreaux.

Sur la base de ces valeurs, il appert que les quantités de digestats qui pourraient être appliquées sur les espaces verts de la Ville seraient limitées à quelques centaines de tonnes de DIGGS tout au plus par année.

Commission des champs de bataille nationaux

Les Plaines d'Abraham et le Parc des Braves occupe une superficie totale de 110 ha qui comprend environ 80 % de surfaces gazonnées et 20 % d'arbres. À l'instar des terrains de la Ville, on utilise une quantité limitée d'engrais minéral (15-0-15) ce qui traduit un intérêt pour la fertilisation en azote et en potassium et l'absence de besoins pour une fertilisation phosphatée. La quantité de digestats qui pourrait être appliquée apparaît donc également minime.

3.5 Analyse du potentiel récepteur pour les marchés à l'étude

En chevauchant les informations quantitatives avec celles obtenues par le biais des entrevues, le potentiel de réception des digestats est résumé à l'aide du Tableau 9.

Tableau 9: Potentiel de réception des digestats pour les marchés à l'étude

Utilisation (Capitale-Nationale et Mauricie)	**Capacité réceptrice DIGGS**	**Contexte**	**Potentiel marché**
Agricole	• Superficie sans boues : 137 635 ha • Superficie avec boues : 90 122 ha • 33 % du potentiel en Capitale-Nationale et 66 % du potentiel en Mauricie. • Quantités DIGGS recyclables/an entre 19 000 t et 65 000 t • Bonne capacité de reprise	• Activités de recyclage connues et structurées • Intérêt agronomique bon • Intérêt moindre, mais existant avec biosolides • Caractéristiques agronomiques et environnementales anticipées compatibles avec les attentes • Activités saisonnières	++++ Court terme
Repreneurs-courtiers	• 19 000 t (100 %) • Bonne capacité de reprise	• Activités de recyclage connues et structurées • Intérêt marqué (fonction du prix) • Recyclage envisageable des DIGGS via les opérations existantes • Coûts variables selon produit • Activités saisonnières • Solution clé en main	++++ Court terme
Repreneur-transformateurs	• 19 000 t (100 %) • Bonne capacité de reprise	• Activités de recyclage connues et structurées • Intérêt marqué (fonction du prix)	+++ Court terme
Compostage	• *Bonne capacité de reprise*	• *Capacité de reprise existante ou possibilité d'expansion* • *Recyclage envisageable des DIGGS via les opérations existantes* • *Coûts variables selon produit* • *Solution à l'année*	*++++* *Court terme*
Terreaux	• *Capacité de reprise incertaine avec DIGGS frais*	• *Stabilisation additionnelle pour usage dans terreaux (compostage, chaulage, etc.) à explorer* • *Terreau bas de gamme si biosolides* • *Activités saisonnières*	*+* *Moyen terme*
Sylvicole	• Superficie sans boues : 29 115 ha • Superficie avec boues : 29 115 ha • 15 % du potentiel en Capitale-Nationale • 85 % du potentiel en Mauricie • Quantités DIGGS recyclables/an entre 58 000 t et 175 000 t • Bonne capacité de reprise	• Activités de recyclage inconnues et non développées • Intérêt sylvicole bon • Secteur peu sensible aux biosolides • Caractéristiques agronomiques et environnementales anticipées compatibles avec les attentes • Activités saisonnières	+++ Long terme
Mines et sites dégradés	• Capacité de reprise inconnue	• Activités de recyclage connues et structurées • Intérêt agronomique bon • Caractéristiques agronomiques et environnementales anticipées	++ Moyen terme

		compatibles avec les attentes • Secteur peu sensible aux biosolides • Activités saisonnières • Distances importantes • Matchés spot	
Abords de routes	• Capacité de reprise inconnue	• Activités de recyclage peu connues et structurées • Intérêt agronomique bon • Caractéristiques agronomiques et environnementales anticipées compatibles avec les attentes • Activités saisonnières • Marchés *spot*	++ Long terme
Urbain	• < 400 t (≈2 % de la prod. DIGGS/an de 19 000 t) • Capacité de reprise faible	• Activités de recyclage peu connues • Intérêt agronomique faible • Caractéristiques agronomiques anticipées peu compatibles avec les attentes (phosphore, mo) • Activités saisonnières	+ Moyen terme
Ville de Québec		• *Secteur peu sensible aux biosolides* • *Intérêt basé sur l'exemple et le comportement d'un bon citoyen corporatif*	*+* *Moyen terme*
Commission des Champs de Bataille Nationaux		• *Intérêt moindre avec biosolides*	*+* *Moyen terme*

4 Volet 3 : Entreposage des digestats chez les entreprises agricoles : besoins et disponibilité

4.1 Objectifs du chapitre

Ce volet vise à évaluer deux alternatives d'entreposage des digestats applicables à la ferme, soit l'entreposage en amas au champ (digestats déshydratés) et l'entreposage en silo (digestats séchés). Les principales contraintes du point de vue de la règlementation liées à l'entreposage des MRF sont également abordées.

4.2 Périodes d'épandage

Les opérations d'épandage pour les engrais de ferme de même que pour les MRF sont principalement réalisées au printemps (en pré-semis) et à l'automne (en post-récolte), bien que des périodes d'épandages intermédiaires durant la saison de production soient également possibles. Le Tableau 10 résume ces plages d'opération pour des engrais de ferme (lisier, purin, fumier, compost), (IRDA, 2002).

Tableau 10: Périodes d'épandage pour des engrais de ferme

Étapes de production	Périodes[1]
Pré-semis :	Avril, mai. Les délais d'ensemencement et le nombre de jours propices aux opérations d'épandage sont des contraintes majeures pour les producteurs. Les matières sont enfouies. Potentiel important pour les digestats mais épandage sur une période limitée (2-3 semaines) et opérations inhérentes aux conditions météorologiques qui se déroulent en même temps sur les fermes.
Post-levée :	Fin mai, juin, juillet. Principalement pour du lisier et du purin. Potentiel moins important pour des digestats.
Post-récolte sur culture de couverture :	Juin, juillet- août. Appliqué par exemple suite aux coupes de foins. Potentiel moins important pour des digestats.
Post-récolte sans culture de couverture :	Septembre. Après les récoltes. Les matières sont enfouies. Potentiel important pour les digestats.

[1] Durée de la période variable selon les conditions climatiques.
Selon le REA, l'épandage de matières fertilisantes ne peut être fait que du 1er avril au 1er octobre de chaque année (QUÉBEC (2011), Règlement sur les exploitations agricoles).

4.3 Contexte règlementaire général

De façon générale, les activités reliées à l'entreposage et à l'utilisation de tous types de matières résiduelles fertilisantes (MRF), incluant les composts et les digestats, sont assujetties à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). Par conséquent ces activités demandent l'obtention d'un certificat d'autorisation (CA) auprès du MDDELCC et

d'un plan agro-environnemental de recyclage (PAER) préalablement à leur utilisation. Certaines activités de valorisation de MRF sont toutefois soustraites ou exemptées de l'obligation de présenter une demande de CA. Celles-ci sont décrites en détail dans le Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes (MDDEP 2012, Addenda n° 5, 2013) de même que l'ensemble des exigences à respecter lorsqu'un certificat d'autorisation est requis. Les principaux intervenants responsables de l'application des normes et des règlements sur le recyclage des MRF sont (MDDEP, 2012):

- Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA);
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC);
- Commission de protection du territoire agricole (CPTAQ);
- Ordre des agronomes du Québec (OAQ) et autres ordres professionnels ;
- Bureau de normalisation du Québec (BNQ);
- Municipalités;
- Recyc-Québec.

4.4 Solutions d'entreposage des digestats à la ferme : Amas aux champs

Au Québec, le stockage temporaire de MRF déshydratées à l'état solide humide sous forme d'amas aux champs est une pratique règlementée et largement répandue en agriculture. Cette pratique qui est généralement limitée à une période maximale de 6 mois demeure l'approche la plus économique puisque, sous réserve du respect de certaines caractéristiques (siccité), aucune infrastructure permanente n'est requise.

Les personnes rencontrées lors des entrevues se sont montrées globalement très favorables à ce mode d'entreposage. Parmi les principales raisons évoquées, citons:

- Mode d'opération connu (expérience avec d'autre MRF tel que les biosolides papetiers);
- Livraison des digestats directement aux champs et à proximité des lieux d'épandages (limite les transports entre la ferme et les champs qui sont souvent éloignés);
- Infrastructures permanentes non requises;
- Équipements d'épandage facilement disponibles à la ferme ou à forfait.

Les sites d'épandage à la ferme doivent être accessibles en toute saison pendant la période de livraison y compris pendant l'hiver. La période hivernale nécessite de réaliser des opérations de déneigement notamment pour les chemins d'accès. Les sites deviennent difficilement accessibles en périodes de redoux. Ceci requiert, selon les commentaires reçus de la part des producteurs, des camionneurs aguerris pour ce genre d'opération. Suite aux commentaires reçus lors des entrevues, on considère que la livraison du matériel peut se faire de 60 à 80 % du temps de l'année, et ce, peu importe la saison.

Selon les commentaires recueillis, la reprise de MRF humides (qui peut s'apparenter à des digestats déshydratés à environ 30 % de siccité), peut s'effectuer sans difficulté majeure même après une période d'entreposage hivernale. Ces opérations s'effectuent avec l'équipement lourd usuel (Figure 3). Même si cette opération est connue et maîtrisée, elle engendre des coûts non négligeables. On estime que les opérations de chargement et d'épandage (une pelle mécanique, deux épandeurs et deux tracteurs) engendrent des coûts estimés entre 7 et 10 $ par tonne de matière équivalente à un digestat humide (CRAAQ, 2012).

Figure 3: Opérations de reprise du matériel entreposé aux champs en période d'épandage.

Les critères de stockage temporaire de MRF sur les lieux de recyclage en vue de leur épandage sont définis dans le Guide MRF du MDDELCC. L'entreposage est généralement limité à une période maximale de six mois, pour les amas aux champs (MDDEP, 2012). Pour certains résidus (désencrage, biosolides papetiers et ACM), la période autorisée de stockage sur sol (non étanche) peut être plus de six mois, mais cette disposition ne s'applique pas aux digestats. Certaines distances séparatrices s'appliquent pour le stockage temporaire des amas au sol de MRF en fonction notamment de la classification P et O des MRF.

Considérant que des digestats humides déshydratés (dont la siccité pourrait varier entre 25 et 30 %) ou granulés séchés (DIGGS dont la siccité serait ≥ à 90 %) qui pourraient être produits auront un rapport C/N estimé d'environ 15 et un N tot+P_2O_5 tot. >5 % b.s., le recouvrement obligatoire pour ces deux types de matière sera sans doute exigé à la lumière des exigences actuelles du GRMRF (MDDEFP, 2012). L'utilisation de toiles ou de bâches est envisageable pour conserver la matière humide déshydratée à l'abri des précipitations et respecter les exigences de recouvrement prescrites dans le GRMR.

Actuellement, le GRMRF stipule que le stockage de produits organiques secs, comme celui des biosolides municipaux granulés, doit se faire à l'abri des précipitations. Les biosolides municipaux séchés granulés doivent rester à l'abri des précipitations et, en tout temps, contenir moins de 10 % d'eau pour éviter la reprise de l'activité microbienne sans quoi, le matériel sera déclassé vers la catégorie P2 (MDDEP, 2012).

À l'instar des produits organiques secs comme les fumiers séchés et autres produits stérilisés, ces exigences s'appliqueront aux digestats séchés granulés. Conséquemment, le stockage temporaire des DIGGS en amas au sol ou au champ (non étanche) est difficilement envisageable contrairement aux digestats solides humides déshydratés.

4.5 Solutions d'entreposage des digestats (DIGGS) à la ferme : <u>Silos coniques</u>

4.5.1 Contraintes d'utilisations

Les silos d'acier à fond conique de 45° ou 60° constituent des solutions envisageables pour l'entreposage des DIGGS à la ferme (Figure 4). Ils représentent un moyen très répandu de stockage à la ferme principalement pour les grains. Ces silos sont conçus de façon étanche et peuvent être considérés comme des ouvrages de stockage étanches (Guide MRF, 2012, section 9.3). Ces structures d'entreposage pourraient permettre de répondre aux recommandations du GRMRF stipulant que les biosolides municipaux séchés ou granulés doivent être protégés de l'humidité pendant leur stockage afin d'éviter la reprise des activités bactériennes et conserver leur statut pour les critères P et O.

Figure 4: Silos coniques, vis à grain et trémie pour le remplissage

Les silos sont aptes à recevoir des matériaux séchés et granulés, mais ils ne sont pas adaptés à des matériaux humides ou non granulés. Certaines contraintes d'utilisation doivent être prises en considération pour assurer un entreposage adéquat et sécuritaire. Ces contraintes ont été analysées sur la base d'informations obtenues par la consultation du personnel de la Ville de Québec, des fournisseurs d'équipements d'entreposage, des spécialistes et des intervenants dans le domaine de la valorisation des matières résiduelles et par la revue de la littérature scientifique et technique disponible.

Parmi les éléments spécifiques au stockage des biosolides papetiers et municipaux en structure étanche de type silo, citons:

- Selon le Guide MRF (Addenda N° 5, tableau 4.2b), la durée maximale pour le stockage préalable des biosolides cités faisant l'objet d'un avis de projet, est de 12 mois depuis le 15 octobre 2013 (MDDEP, 2012) .

Pour les DIGGS, on doit considérer les éléments additionnels suivants :

- Le produit final séché qui présente une granulométrie non-uniforme peut occasionner une série de problèmes pendant le stockage tel le pontage dans les silos ou encore le transfert difficile par soufflage ou par vis. De plus, une granulation trop fine augmente le risque de production de poussières;
- Les infrastructures qui sont installées à la ferme, doivent être facilement accessibles aux camions et être à proximité d'une source électrique;
- La capacité d'un silo est exprimée sur une base volumétrique (m^3). La conversion en tonnes métriques de cette capacité correspond à une densité d'environ 670 kg/m^3 pour les matériaux séchés et granulés. En pratique, selon les intervenants consultés, il arrive fréquemment que cette densité soit plus faible, atteignant des valeurs de l'ordre de 575 - 600 kg/m^3. Ceci a pour conséquence de réduire la masse totale entreposée pour un même volume de silo;
- Le matériel étant fortement abrasif, cette caractéristique a un impact sur le choix des équipements d'entreposage, de manutention et de transport. Par exemple, des commentaires sur des signes d'usures prématurées des épandeurs à fumier ont été rapportés par certaines personnes contactées;
- La durée du transbordement est très longue et il se réalise à un rythme qui varie entre 30 et 40 t/h. Plusieurs solutions sont disponibles pour le remplissage/vidange des silos : équipements pneumatiques (''soufflerie''), élévateurs, vis sur chariot; Cette dernière semble la plus pratique et la plus économique;
- La capacité des camions de transport doit être adaptée à ce type de matériel et aux volumes des infrastructures de stockage à la ferme. L'utilisation des camions à grains de 36 tonnes, à plusieurs compartiments où l'emploi des remorques à plancher mobile constituent des solutions recommandées et adaptées à un produit sec et granulé;
- Afin de limiter les risques de surchauffe et l'embrasement du matériel séché entreposé dans les silos, les installateurs recommandent de doter le silo d'un équipement pour le contrôle de température. Ce système permet d'actionner une ventilation forcée en considérant la température intérieure ainsi que la température et l'humidité extérieures. Par conséquent, le système permet de maintenir des conditions de stockage optimales tout en réduisant les risques d'humidification responsable de la reprise de l'activité biologique et de l'apparition de moisissures dans la masse. Ces problèmes ont été signifiés par certains utilisateurs contactés.

4.5.2 Coûts des infrastructures

Parmi les compagnies manufacturières de silos ayant des activités au Québec, mentionnons: Brock, Westeel, GSI, et Bridgeview. L'entreprise *Équipements de ferme Raymond E. Laliberté (http://www.rel-inc.qc.ca)* et la compagnie *Les équipements Dussault* (http://www.equipementsdussault.com) ont une expertise particulière dans le domaine de la distribution des équipements d'entreposage et manutention des MRF et le stockage des biosolides municipaux séchés. Ces deux distributeurs commercialisent les silos Brock qui couvrent des capacités comprises entre 1 m^3 et plus de 200 m^3.

Deux modèles de silos BROCK parmi les plus utilisés pour ce type d'application ont été recommandés par les équipementiers contactés:

- Silo à fond conique à 60° modèle C 45-01206, de 3,7 m de diamètre et 7,5 m de hauteur, avec une capacité de 61 m^3 (40 tonnes);
- Silo à fond conique à 60°, modèle C 45-01506 de 4,6 m de diamètre et 8,2 m de hauteur, avec une capacité de 102 m^3 (68 tonnes).

Les éléments suivants doivent être considérés dans le prix d'acquisition d'une solution de stockage en silo:

- Infrastructure;
- Installation;
- Structure de béton;
- Équipement de manutention (vis à grain, élévateur à godets ou autre);
- Système de contrôle de température par ventilation (sonde de température du matériel à trois niveaux, sonde de température et d'humidité de l'air extérieur, contrôleur de ventilation);
- Bâtiment pour la réception du matériel (option).

Le Tableau 11 présente une évaluation des coûts pour trois capacités d'entreposage à la ferme comprise entre 40 tonnes et 136 tonnes. Des silos BROCK à fond conique ont été considérés dans l'évaluation. Le coût d'entreposage unitaire varierait de 607$/t DIGGS pour des unités de stockage de 40 tonnes (61m^3) à 455$/t DIGGS pour des unités de 136 tonnes (200 m^3). Ces coûts n'incluent pas ceux des bâtiments, des équipements de manutention ni ceux qui seraient associés à la location de la machinerie pour l'épandage des DIGGS.

Considérant une production annuelle anticipée de 19 000 t de DIGGS et une capacité d'entreposage en silo de 200 m^3 (136 tonnes), l'implantation de 140 unités serait ainsi requise représentant une valeur monétaire d'environ 8,68M$ (62,000$ X 140).

Tableau 11: Évaluation des coûts pour trois variantes d'infrastructures d'entreposage à la ferme (sans bâtiment de réception)

Capacité d'entreposage	Nombre silos	Coût Silo	Coût aménagement	Coût instrument. et contrôle	Coût ventilat.	Coût équip. manutention et autre	Coût TOTAL(1)
61 m^3 (40 tonnes) / C 45-01206 Brock	1	13 000 $	3 300 $	2 000 $	3 000 $	3 000 $	24 300 $
100 m^3 (68 tonnes / C 45-01506 Brock	1	20 000 $	5 000 $	2 500 $	4 500 $	5 000 $	37 000 $
200 m^3 (136 tonnes / C 45-01506 Brock	2	40 000 $	6 500 $	3 000 $	5 500 $	7 000 $	62 000 $

1 : Basé sur évaluations budgétaires fournit par les équipementiers – Janvier 2014

La Figure 5 schématise une installation type combinant un bâtiment de réception, un élévateur à godets et un silo conique.

Figure 5: Schéma d'installation pour le stockage en silo à la ferme [source: *SILO-AgriConsult*]

4.6 Note règlementaire concernant les autorisations de la CPTAQ

La CPTAQ a rendu le 7 mai 2013 une nouvelle décision qui précise quelles activités de stockage de MRF en structures étanches doivent faire l'objet d'une autorisation de sa part. Par cette décision 403 560, la Commission a statué :

1) Dans tous les cas où la matière à être entreposée nécessite un traitement préalable avant de se qualifier comme matière résiduelle fertilisante (par exemple le dégrillage), la Commission considère qu'il s'agit d'une utilisation à d'autres fins que l'agriculture, et qu'une autorisation est donc nécessaire. Dans ce cas, un tel traitement peut être associé à une activité de transformation qui génère des déchets dont la disposition en milieu agricole peut poser des problèmes importants.
2) Dans l'éventualité où aucun traitement préalable n'est requis, et où le contrôle du lieu d'entreposage (en propriété ou en location) et des MRF est exercé en tout ou en partie par une personne autre qu'une entreprise agricole, la Commission exigera une autorisation, estimant qu'il s'agit d'une utilisation pour d'autres fins que l'agriculture.
3) Lorsqu'une entreprise agricole contrôle totalement le lieu d'entreposage (en propriété ou en location), et que les MRF entreposées n'exigent aucun traitement préalable :

    a) Aucune autorisation ne sera requise si, lorsque sur une base annuelle, les MRF sont épandues en totalité sur les lots cultivés (en propriété ou en location) par l'entreprise agricole contrôlant la structure d'entreposage (en propriété ou en location), la Commission considérant qu'il s'agit d'un usage agricole.
    b) Aucune autorisation ne sera requise si le volume de MRF stocké est inférieur aux besoins pour deux ans de l'entreprise agricole et que les MRF sont épandues en totalité sur les lots cultivés (en propriété ou en location) par l'entreprise agricole contrôlant la structure d'entreposage (en propriété ou en location), la Commission considérant également qu'il s'agit d'un usage agricole.
    c) Une autorisation sera requise lorsque le volume des MRF entreposé est supérieur aux besoins pour deux ans de l'entreprise agricole. La Commission considère qu'il s'agit là d'une utilisation pour d'autres fins que l'agriculture.
    d) Une autorisation sera également requise lorsque sur une base annuelle, une partie des MRF est épandue sur des lots cultivés par des agriculteurs n'ayant aucun contrôle sur la structure d'entreposage. La Commission considère qu'il s'agit là d'une utilisation pour d'autres fins que l'agriculture.
    e) Une autorisation sera également requise lorsque l'on ignore où seront épandues les MRF entreposées, les receveurs étant à déterminer au moment de la réception des MRF dans le lieu d'entreposage. La Commission considère qu'il s'agit là d'une utilisation pour d'autres fins que l'agriculture.

Ces situations sont résumées au Tableau 12 (extrait de la décision CPTAQ no. 403 560.).

Ainsi, il serait possible d'entreposer des digestats à la ferme sans avoir besoin de l'autorisation de la CPTAQ pour une entreprise agricole ayant le contrôle d'entreposage et des MRF si les quantités entreposées sont inférieures à deux années des besoins des lots cultivés en propriété ou en location.

Tableau 12: Résumé de la décision de la CPTAQ au sujet du stockage des MRF en structure étanche

Situation	Un traitement préalable des produits reçus est nécessaire pour être qualifié comme MRF.	Le contrôle du lieu d'entreposage et des MRF appartient à qui?	Destination des MRF	Quantité entreposée	Autorisation nécessaire
1	OUI	S/O	S/O	S/O	OUI
2	NON	Une personne autre qu'une entreprise agricole	S/O	S/O	OUI
3 a	NON	Une entreprise agricole	100 % des MRF épandues sur des lots cultivés en propriété ou en location par cette entreprise agricole dans l'année de réception.	S/O	NON
3 b	NON	Une entreprise agricole	100 % des MRF épandues sur des lots cultivés en propriété ou en location par cette entreprise agricole mais pas nécessairement dans l'année de réception.	Inférieur à deux ans des besoins des lots cultivés en propriété ou en location de l'entreprise agricole.	NON
3 c	NON	Une entreprise agricole	S/O	Supérieur à deux ans des besoins des lots cultivés en propriété ou en location par cette agricole.	OUI
3 d	NON	Une entreprise agricole	Une partie des MRF sont épandues sur des lots cultivés en propriété ou en location par une autre entreprise agricole.	S/O	OUI
3 e	NON	Une entreprise agricole	Inconnue	S/O	OUI

403560, le 7 mai 2013

À la lumière de ces informations, la Ville devra évaluer l'intérêt d'implanter des structures étanches pour l'entreposage de DIGGS sur ses propres terrains en zone industrielle ou celui des silos sur des entreprises agricoles de taille suffisamment grande pour justifier l'entreposage de quantités importantes de DIGGS permettant de satisfaire les besoins des lots cultivés pour une période de moins de deux ans (et éviter ainsi les délais et les incertitudes inhérents à une demande d'autorisation auprès de la CPTAQ).

4.7 Synthèse sur l'entreposage des digestats chez les entreprises agricoles

L'entreposage de digestats déshydratés à l'état solide et humide (20 – 30 % siccité) en amas aux champs est apparu l'alternative privilégiée des exploitants puisqu'il s'agit d'un mode de gestion familier et simple. Le stockage temporaire de MRF solides nécessite l'obtention d'un certificat d'autorisation du MDDELCC ainsi que certaines mesures préventives au site d'entreposage mais ne fait pas l'objet d'une demande d'autorisation de la CPTAQ.

L'utilisation de silos constitue une solution envisageable pour l'entreposage des DIGGS à la ferme. L'entreposage en silo pourrait être une option intéressante à approfondir dans un contexte de substitution des engrais minéraux. Certains intervenants ont manifesté l'intérêt d'examiner cette avenue avec la ville dans un contexte de gagnant-gagnant (faibles quantités à proximité de l'épandage, partage des coûts de structures, qualité constante et garantie d'approvisionnement, fourniture d'équipement d'épandage, etc.).

L'entreposage en silo répond aux recommandations du GRMRF stipulant que les biosolides municipaux séchés ou granulés doivent être protégés de l'humidité pendant leur stockage afin d'éviter la reprise des activités bactériennes. Cette activité bactérienne responsable de l'augmentation excessive de la température des granules entreposés augmente le risque d'incendies nécessitant des infrastructures adaptées pour limiter les risques. Les silos ont, de plus, le désavantage d'être localisés loin des sites d'épandage pour les exploitations de grande taille ou celles ayant des terres louées. Ceci entraîne une augmentation directe des coûts associés au transport (temps et combustible).

Ce mode de stockage nécessite des investissements non négligeables pour l'entreprise agricole. Si un silo de 100 m^3 (68 tonnes de DIGGS) permettait de couvrir environ 40 ha, une ferme de 120 ha cultivés pouvant épandre des DIGGS nécessiterait trois silos pour un coût d'environ 100 000 $. Un tel investissement à la ferme exigerait de démontrer préalablement les bénéfices économiques liés à l'emploi des DIGGS. À titre d'exemple, si une production de 50 % des DIGGS (soit 9 500 tonnes/an pour 50 fermes à 200 t/ferme) devait être stockée dans des silos localisés dans les entreprises agricoles réceptrices, ceci pourrait entraîner des investissements globaux de l'ordre de 5 M$.

La récente position de la CPTAQ sur le stockage de MRF en structures étanches en zone agricole, justifierait la réalisation d'une étude de faisabilité sur l'entreposage tampon des DIGGS avant leur usage en agriculture et autres secteurs d'utilisation.

5 Conclusion

Des digestats à base de biosolides municipaux et/ou de matière organique putrescible résidentielle et ICI seront générés suite à la mise en place du futur Centre de biométhanisation de l'agglomération de Québec (CBAQ). Cette nouvelle matière résiduelle fertilisante s'ajoutera aux matières résiduelles organiques déjà produites à savoir: des boues municipales séchées ou déshydratées, des résidus verts (balayures de rues, feuilles et copeaux d'ébranchage) et des copeaux de bois provenant de la collecte des branches d'arbres et d'arbustes. Quatre fiches descriptives ont été produites dans le cadre de la réalisation du premier volet. Ces fiches décrivent notamment l'origine, la valeur agronomique, les caractéristiques basées sur les catégories C, P, O et E du MDDELCC, les contraintes de valorisation, d'entreposage et les risques associés ainsi que les potentiels d'utilisation pour les quatre MRF. La fiche traitant des digestats granulés séchés aborde les trois types de matières qui pourraient être générés soit un digestat de biosolides municipaux (DIGGS-BM), un digestat de résidus alimentaires (DIGGS-RA) et un digestat issu du mélange des deux matières (DIGGS-BM+RA).

L'étude permettant notamment de préciser les potentiels de marchés a été réalisée sur la base d'entrevues et d'analyses de l'information quantitative rendue disponible. Tel que prévu, les travaux ont porté plus particulièrement sur le potentiel d'utilisation des digestats granulés séchés (DIGGS) en agriculture pour les régions de la Mauricie et de la Capitale-Nationale. Les autres secteurs potentiels d'utilisation retenus ont été couverts essentiellement par le biais des entrevues réalisées pour les divers secteurs potentiels d'utilisation suivants:

- Secteur agricole (Grandes cultures, production laitière, pommes de terre, gazon);
- Secteur sylvicole (plantations);
- Secteur des abords routiers;
- Secteur des mines et sites dégradés;
- Secteur urbain;
- Secteur des repreneurs – courtier et secteur des repreneurs - transformation (compostage, fabrication de terreaux).

Potentiel de réception : secteur agricole

Les quantités potentielles de réception des DIGGS-RA+BM ont été estimées à partir de deux approches. Une première approche utilisant les superficies réceptrices potentielles jumelées à une dose d'application moyenne a permis d'estimer une quantité de DIGGS recyclable pour chaque MRC. La seconde approche, basée sur la substitution en P des engrais par les DIGGS, a permis d'estimer la quantité de DIGGS qui pourrait être recyclée sur les sols cultivés potentiellement récepteurs en agriculture pour chaque MRC.

►Pour les deux régions à l'étude (Capitale-Nationale et Mauricie), la superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS sans biosolides municipaux et pour l'ensemble des cultures considérées est de 149 648 ha dont 60 807 ha en Capitale-Nationale et 88 841 ha en Mauricie.

La présence de biosolides municipaux (DIGGS-RA+BM) se traduit par une perte de superficies potentiellement réceptrices à l'échelle des deux régions à l'étude, puisque ceux-ci ne peuvent être appliqués sur des cultures destinées à l'alimentation humaine et aux pâturages.

►La superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS-RA+BM diminuerait globalement de 35 % pour s'établir à 97 498 ha dont 36 405 ha en Capitale-Nationale et 61 053 ha en Mauricie.

Sur la base de l'approche de bilan de phosphore (P), les trois MRC de Charlevoix, de Charlevoix-Est et de la Jacques-Cartier ont été retirées des zones de réception potentielles en raison des quantités excédentaires de P des fumiers qui comblent à eux seuls les besoins des cultures.

►L'exclusion de ces MRC fait passer la superficie réceptrice potentielle pour les DIGGS sans biosolides municipaux et pour l'ensemble des cultures considérées à 137 635 ha et à 90 080 ha pour les DIGGS avec biosolides municipaux.

En posant l'hypothèse que la moitié des producteurs pourrait être intéressée à recevoir des MRF contenant des boues, et que ce pourcentage correspond à la perte équivalente de superficies, alors les superficies requises pour recevoir les DIGGS diminueraient de moitié.

►La superficie potentielle réceptrice de DIGGS-RA+BM est évaluée pour les deux régions à l'étude à 45 043 ha dont 14 515 ha en Capitale-Nationale et 30 528 ha en Mauricie.

Avec un taux d'application de DIGGS-RA+BM de 1,5 t/ha, les quantités potentielles applicables sont estimées à 67 562 t soit 21 770 t en Capitale-Nationale et 45 792 t en Mauricie. Selon ces hypothèses, le recyclage sur les terres cultivées de la production anticipée de DIGGS-RA+BM nécessiterait 28 % de la superficie potentielle réceptrice.

Une autre approche a été utilisée pour approfondir l'examen du potentiel de réception des digestats sur les terres cultivées. Selon l'approche de substitution du P des engrais minéraux, la quantité annuelle anticipée de production de digestats (19 000 t) permettrait de substituer environ le quart (27 %) de l'apport estimé en P par les engrais minéraux utilisés pour les cultures ciblées avec des DIGGS-RA+BM.

Les écarts des quantités de DIGGS-RA+BM calculés entre ces deux approches ont permis d'établir un ordre décroissant de potentiel récepteur des MRC. Pour la région de la Capitale-Nationale, la MRC de Portneuf possède le potentiel le plus élevé suivi de la MRC de Québec,

de celle de l'Île d'Orléans et de la Côte-de-Beaupré. Pour la Mauricie, les potentiels les plus élevés se situent dans les MRC de Maskinongé, de Les Chenaux et de Mékinac.

Il est apparu difficile de quantifier avec précision les quantités de DIGGS qu'une MRC peut recevoir en raison des nombreux facteurs d'incertitude et d'imprécision associés au produit, aux caractéristiques régionales (types de cultures et de sols) versus le contexte et les besoins particuliers de chaque ferme et la perception de chaque utilisateur potentiel.

Pour le secteur agricole, sur la base des superficies réceptrices et des besoins moyens des plantes en phosphore, il est toutefois réaliste de croire que les deux régions à l'étude ont le potentiel agronomique de recevoir la production anticipée de digestats (séchés ou déshydratés) même si ces derniers devaient contenir des biosolides municipaux. Il est apparu lors des entrevues que l'utilisation pour les grandes cultures (non alimentaires) de digestats pouvant contenir des biosolides ne constitue pas une source de craintes suffisamment grandes qui permettrait de conclure que leur présence se traduirait par un refus important d'utilisation.

Toutefois, les entrevues réalisées dans le secteur agricole ont confirmé l'importance de facteurs qui pourraient influencer l'intérêt des utilisateurs et conséquemment, le développement du potentiel d'utilisation des digestats. Ces facteurs sont systématiquement comparés avec les engrais minéraux et leur pratique d'utilisation et pour certains, avec les fumiers:

- Prix d'acquisition (achat) et d'utilisation (entreposage/épandage);
- Caractéristiques O, E du MDDELCC et contraintes associées;
- Caractéristiques agronomiques : matière organique et fertilisantes N-P-K (concentrations, disponibilité, ratio);
- Complexité des opérations et services de support (recommandations agronomiques, location d'équipements d'épandage);
- Perception face aux produits : producteur, voisinage, propriétaire de terres en location.

Les intervenant du secteur agricole ont indiqué qu'ils ne paieraient pas le prix de l'équivalent en N-P-K des engrais minéraux ni un montant additionnel pour l'obtention de produits (digestats) mis en forme (granules, bouchons). Ceci démontre l'intérêt, qui devrait être accordé par la Ville, pour la réalisation d'une étude coûts/bénéfices sur l'emploi de digestats dans les divers secteurs potentiels notamment pour le secteur agricole qui constitue, parmi l'ensemble des secteurs investigués, celui qui présente à court terme le plus grand potentiel de réception des digestats.

Potentiel de réception : autres secteurs

Les entrevues réalisées auprès d'intervenants œuvrant dans les autres secteurs d'utilisation potentiels jumelées aux informations quantitatives fournies permettent de dresser les

constats suivants et d'évaluer qualitativement les potentiels de réceptions des secteurs ciblés.

- À l'instar du secteur agricole, le secteur des repreneurs (courtiers ou transformateur) constitue lui aussi une option qui permettrait de recycler la totalité de la production de digestats anticipée.

- Le potentiel de réception du secteur sylvicole (plantations) apparaît également important en termes de superficies réceptrices. Toutefois, le potentiel récepteur semble moindre à court terme principalement en raison de l'état d'avancement des connaissances lié à l'emploi des digestats dans ce secteur. Ce secteur d'utilisation devra atteindre un niveau de maturité plus important avant que son potentiel de réception ne soit pleinement exploité.

- Le potentiel récepteur des secteurs des mines et sites dégradés ainsi que celui des abords de routes apparaît encore moins grand. Le secteur des mines et sites dégradés se heurte à de grandes distances et à un marché ponctuel (« spot »). Quant aux abords de routes, les principaux obstacles sont l'absence d'intérêt à favoriser la croissance rapide et intense des végétaux, la méconnaissance de ce type d'activités et le caractère imprévisible des besoins en fonction des travaux.

- Le secteur urbain ne présente pas un important potentiel récepteur de digestats. Les principaux obstacles sont des superficies réceptrices limitées et un manque de correspondance entre les propriétés estimées des digestats et les besoins agronomiques du secteur. L'absence d'intérêt pour l'utilisation des digestats s'explique entre autres par l'absence de besoins importants en phosphore et en matière organique des sols en milieu urbain.

La présence de biosolides municipaux dans les digestats n'apparaît pas, aux yeux des utilisateurs, comme un obstacle majeur pour les secteurs suivants : repreneurs-courtiers, repreneurs-transformateurs, les mines, le transport et la sylviculture (plantations). Les secteurs agricole et municipal se sont montrés préoccupés par l'acceptabilité de digestats avec biosolides municipaux pour leur usage sur des terres louées ou sur des espaces publics.

Entreposage des digestats chez les entreprises agricoles

Deux alternatives d'entreposage des digestats applicables à la ferme, soit l'entreposage en amas au champ et l'entreposage en silo, ont été investiguées. Suite aux entrevues, l'entreposage en amas près des sites d'utilisation apparaît la méthode favorite des utilisateurs pour les secteurs agricoles, (mais également pour les repreneurs – courtiers, les transformateurs, les mines et sites dégradés). Elle constitue l'option la plus intéressante économiquement puisqu'aucune infrastructure permanente n'est nécessaire à son utilisation.

Elle est apparue l'alternative privilégiée des agriculteurs consultés puisqu'il s'agit d'un mode de gestion familier et simple.

Bien que les digestats séchés et granulés n'ont pas soulevé d'intérêts particuliers, leur stockage dans des silos d'acier à fond conique pourraient permettre de répondre aux exigences du MDDELCC concernant le maintien d'une siccité élevée (MDDEP, 2012). Toutefois, l'acquisition d'infrastructures d'entreposage par silo nécessite des investissements non négligeables à la ferme et exigerait de démontrer préalablement les bénéfices économiques liés à l'emploi des DIGGS. Les silos ont, de plus, le désavantage d'être localisés loin des sites d'épandage pour les exploitations de grande taille ou celles ayant des terres louées. Ceci entraîne une augmentation directe des coûts associés au transport (temps et combustible). De plus, l'entreposage de MRF en structures étanches doit faire l'objet d'une autorisation de la CPTAQ lorsque les volumes entreposés sont supérieures aux besoins pour deux ans de l'entreprise agricole.

Certains intervenants ont manifesté l'intérêt d'examiner l'option de l'entreposage à la ferme avec la Ville dans un contexte de gagnant-gagnant (faible quantités à proximité de l'épandage, partage des coûts de structures, qualité constante et garantie d'approvisionnement, fourniture d'équipements d'épandage, etc.).

La récente position de la CPTAQ sur le stockage de MRF en structures étanches en zone agricole, justifierait la réalisation d'une étude de faisabilité sur l'entreposage tampon des DIGGS sur ses propres terrains en zone industrielle avant leur usage en agriculture et les autres secteurs d'utilisation.

L'entreposage de digestats avant leur utilisation s'avère indispensable dans le contexte où les digestats seront produits à l'année sur une base régulière alors que leur utilisation comme amendement ou fertilisant est limitée à la période de croissance des végétaux.

Références

BNQ. 2009. Amendements de sols – biosolides municipaux alcalins ou séchés, Bureau de normalisation du Québec, CAN/BNQ 0413-400/2009, 33p.

CANADAGAP. 2013. Guide de salubrité des aliments pour les fruits et légumes frais de CANADAGAP, version 6.1, p. 9.

CGSB. 2011. Systèmes de production biologique, Principes généraux et normes de gestion, Office des normes générales du Canada/ Canadian General Standards Board, CAN/CGSB-32.310-2006, ICS 67.040, 53p.

CPTAQ. 2013. Commission de Protection du Territoire Agricole du Québec, Décision No. 403560, Décision concernant l'entreposage des matières résiduelles fertilisantes (MRF), 7 mai, 12 p.

CRAAQ. 2010. Guide de référence en fertilisation, 2e édition. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 473 p.

CRAAQ. 2012. Références économiques, Coûts d'utilisation et taux à forfait suggérés, AGDEX 740/825, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

IRDA, D. Côté, M. Giroux, A. Ndayegamiye, S.P. Guertin. 2002. Périodes d'épandage des engrais de ferme et risques environnementaux, Mémoire déposé au BAPE, développement durable de la production porcine, 7 p.

MDDEP. 2012. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN 978-2-550-64355-5, 170 p. (+ Addenda n° 5, 2013).

MAPAQ. 2013. Système d'information et de gestion agroenvironnementale. Indicateurs agroenvironnementaux, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Requête 2013.

MRN. 2013. Ressources et industries forestières, Portrait statistique édition 2013, Ministère des Ressources naturelles du Québec, ISBN 978-2-550-69204-1 (PDF), 90 p.

QUÉBEC (2011). Règlement sur les exploitations agricoles.

SOLINOV. 2004. Étude sur le marché régional du compost et revue des technologies applicables – Rapport final du volet 1 Étude sur le marché régional du compost, RT01-15304, pour la CMQ Rive-Nord, 124p. + Annexes.

Ville de Québec. 2012. Plan directeur de l'horticulture, Service de l'environnement, 49 p.

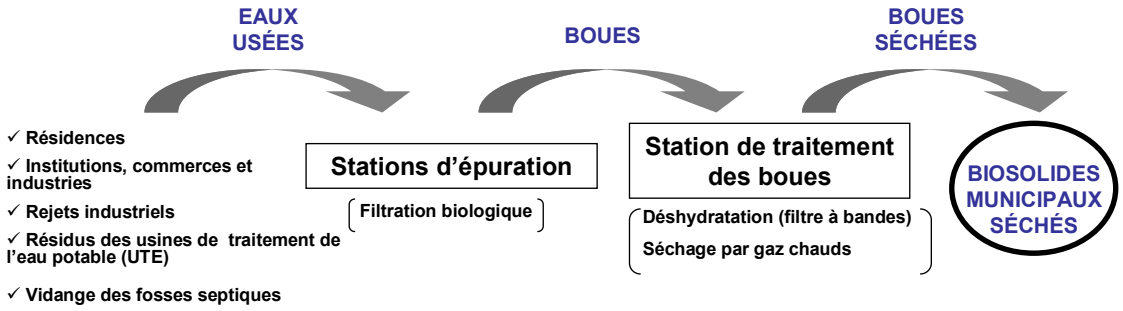
Annexe A : Fiches descriptives des produits

FICHE TECHNIQUE

BIOSOLIDES MUNICIPAUX SÉCHÉS (BMS)

ORIGINE ET DESCRIPTION DU PRODUIT

Les deux stations d'épuration des eaux usées (STEP) de la Ville de Québec génèrent des biosolides qui sont évacués vers une station de traitement des boues (STB). Cette dernière est utilisée pour déshydrater et sécher les biosolides (BMS). Les BMS ont une texture grumeleuse.



VALEUR AGRONOMIQUE

N (b.s.)	P_2O_5 (b.s.)	K_2O (b.s.)	Matière organique (b.s.)	C/N	Teneur en eau	pH	[1]Valeur économique
3,2 %	2,6 %	0,2 %	75 %	13	3,6 %	6	96 $ /t.h.

Source : Rapports d'analyse et fiche signalétique (Ville de Québec, 2013).

[1] : La valeur économique est basée uniquement sur le contenu en N, P_2O_5 et K_2O. Elle a été estimée à partir du coût des engrais simples (AGDEX 450/855, CRAAQ, 2013). La siccité des DIGGS est évaluée à 96 %.

AVANTAGES	CONTRAINTES
- Source d'azote et de phosphore - Apport de matière organique au sol - Améliore la structure du sol - Rapport C/N faible sans risque d'immobilisation	- L'azote contenu dans les BMS est d'origine organique, donc peu disponible à court terme pour les plantes (libération progressive de l'azote) - Les BMS contiennent peu de potassium

CLASSIFICATION C-P-O-E DES BMS

CATÉGORIES			
C	P	O	E
2	1	2	2

La classification C-P-O-E du MDDEFP permet de connaître les restrictions d'utilisation des MRF (doses d'épandage, entreposage, types d'usages et de cultures) pour leur recyclage en agriculture, sylviculture, horticulture, etc.

Contaminants chimiques (**C2**)

D'après les analyses (Ville de Québec, 2013), les BMS excèdent le critère C1 pour le mercure. La teneur en sélénium de la catégorie C1 est respectée, mais cet élément est à surveiller.

Pathogènes (**P1**)

Selon la fiche signalétique (Ville de Québec, 2013), les BMS respectent la norme CAN/BNQ 0413-400/2009 et la catégorie P1 du guide (MDDEP, 2012).

Odeurs (**O2**)

La Ville n'a réalisé aucune caractérisation des odeurs. D'après le guide du MDDEP (2012), les biosolides municipaux séchés autres que ceux provenant uniquement d'un procédé de digestion anaérobie sont classifiés O2.

Corps étrangers (**E2**)

La Ville n'a réalisé aucune caractérisation des corps étrangers. D'après le guide du MDDEP (2012), les corps étrangers sont éliminés partiellement avec le dégrillage et le désablage des biosolides. Selon ce même guide, la pratique montre que cette approche permet un enlèvement suffisant des corps étrangers pour la catégorie E2. Toutefois, l'évaluation visuelle des BMS laisse croire que le produit pourrait respecter les exigences de la catégorie E1.

CONTRAINTES DE VALORISATION, ENTREPOSAGE ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

CONTRAINTES DE VALORISATION	RISQUES POTENTIELS
- Contrainte C2 : dose maximale d'épandage de 22 tonnes sèches/ha (5 ans). - Contraintes O2 : le stockage temporaire et l'épandage des BMS doivent respecter une distance de 75 m des maisons d'habitation. De plus, les municipalités et les voisins doivent être avisés lors de la livraison et des activités d'épandage. Dans certains cas, la valorisation pour les aménagements en bordure de route est proscrite. - Contrainte E2 : interdiction d'épandage sur les pâturages ou pour les aménagements paysagers; distribution aux citoyens non permise. - Contraintes générales liée aux BMS : aucune valorisation sur des cultures destinées à l'alimentation humaine ou sur les pâturages, sauf s'il s'agit de produits certifiés par le BNQ; aucune valorisation en agriculture biologique ni chez les entreprises qui adhèrent au programme CanadaGAP. - Les biosolides municipaux séchés ou granulés doivent être protégés de l'humidité pour éviter la recroissance bactérienne et conserver leur statut P & O.	- Risque de réactiver des pathogènes suite à une centrifugation. - Présence potentielle de certains pathogènes (norovirus), de produits pharmaceutiques et de soins personnels. - Le stockage de produits organiques secs présente des risques de combustion spontanée (s'il y a réhumidification) ou d'explosion (s'il y a des poussières en milieu confiné).

PRODUCTION DE BMS

- 96 000 tonnes/an à 25 % de siccité (Ville de Québec, 2013)

USAGE ACTUEL

- Valorisation énergétique

SECTEURS POTENTIELS D'UTILISATION

SECTEURS D'UTILISATION	
AGRICULTURE	
Grandes cultures (alimentation humaine)	1
Grandes cultures (alimentation animale)	√
Prairies (alimentation animale)	√
Pâturages (alimentation animale)	1, 2
Cultures maraîchères et fruitières	1
Cultures énergétiques dédiées	√
HORTICULTURE / USAGE URBAIN	
Horticulture ornementale (plein champ et pépinières)	√
Espaces verts et parcs (aménagements paysagers)	2, 3
FORESTERIE	√
AUTRES USAGES	
Fabrication de terreaux et engrais	4
Distribution aux citoyens	1*, 2
Abords d'infrastructures routières	3
Végétalisation de sites dégradés	√
Paillis - cultures alimentaires	1
Paillis - cultures ornementales	5

Légende :

: Non

1 : Interdit en raison de la présence de biosolides non certifié BNQ (* : interdit pour cultures alimentaires)
2 : Interdit en raison de la classification E2
3 : Interdit en raison de la catégorie O2

: Incertitudes

4 : La teneur limite en contaminants chimiques à respecter s'applique sur les terreaux. Les terreaux faits à base de biosolides municipaux non certifiés BNQ doivent être accompagnés de mises en garde quant aux cultures interdites.
5 : Faisabilité et intérêt à démontrer

: Oui

Taux d'application

- En agriculture, dose maximale d'épandage de 22 tonnes sèches/ha/5 ans.

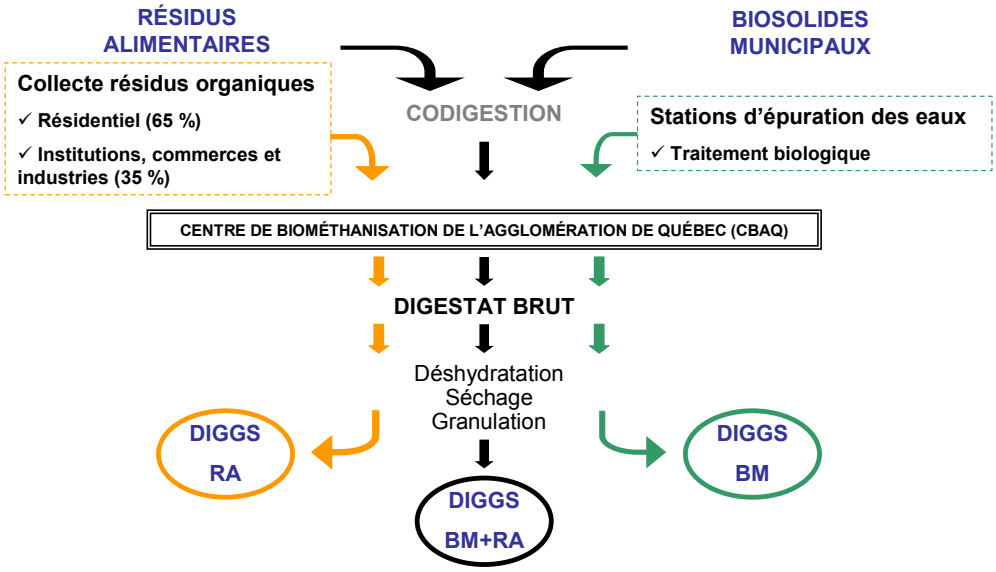
Modes d'application

- À valider : épandeur à chaux, épandeur à fumier ou autre équipement.

FICHE TECHNIQUE
DIGESTATS GRANULÉS SÉCHÉS (DIGGS)

ORIGINE ET DESCRIPTION DU PRODUIT

Le digestat est un sous-produit de la dégradation anaérobie (en l'absence d'oxygène) de la matière organique. La Ville prévoit alimenter les digesteurs avec 2 types de matière organique, soit les biosolides municipaux (BM) et les résidus alimentaires (RA), en codigestion (DIGGS-BM+RA) ou en digestion séparée (DIGGS-RA et DIGGS-BM). Il est prévu que les digestats soient séchés et granulés.



*VALEUR AGRONOMIQUE ESTIMÉE**

*Aucun digestat n'était produit par la Ville lors de l'élaboration de la fiche

Type de DIGGS	N (b.s.)	P_2O_5 (b.s.)	K_2O (b.s.)	Matière organique (b.s.)	C/N	pH	[1]Valeur économique
[2]**DIGGS-BM**	3,2 %	2,6 %	0,2 %	64 %	13	8,5	96 $ /t.h.
[3]**DIGGS-RA**	2,8 %	2,2 %	0,8 %	46 %	7	7,5	90 $ /t.h.
[4]**DIGGS-BM+RA**	3 %	2,4 %	0,4 %	57 %	10	8	92 $/ t.h.

[1] : La valeur économique est basée uniquement sur le contenu en N, P_2O_5 et K_2O. Elle a été estimée à partir du coût des engrais simples (AGDEX 450/855, CRAAQ, 2013). La siccité des DIGGS est évaluée à 96 %.
[2] : Source : Rapports d'analyse des BMS de la Ville de Québec, sauf pour la valeur de pH.
[3] : Source : Ville de Toronto (digestion humide de la collecte de la 3e voie).
[4] : Valeurs pondérées pour un ratio massique des intrants estimés à 40 % RA et 60 % BM.

AVANTAGES	CONTRAINTES
- Source de matière organique, d'azote et de phosphore - Teneur élevée en azote disponible sous forme ammoniacale (N-NH_4) - Matière hygiénisée et partiellement désodorisée	- Teneur en potassium relativement faible - Risques de perte d'azote par volatilisation (pH et teneur en N-NH_4 élevés) - Risques de phytotoxicité selon le niveau de stabilité (ex. : teneur en NH_4, acides gras volatils)

CLASSIFICATION C-P-O-E ESTIMÉE DES DIGGS

	CATÉGORIES			
	C	P	O	E
DIGGS-BM :	2	1	1	1
DIGGS-RA :	1	1	-	1
DIGGS-BM&RA :	1	1	-	1

La classification C-P-O-E du MDDEFP permet de connaître les restrictions d'utilisation des MRF (doses d'épandage, entreposage, types d'usages et de cultures) pour leur recyclage en agriculture, sylviculture, horticulture, etc. Il n'existe aucune classification d'odeur pour les digestats de résidus alimentaires (DIGGS-RA) ou les digestats mélangés (DIGGS-BM+RA), par conséquent, leur classification est incertaine.

Contaminants chimiques (**C1 et C2**)

Selon les caractéristiques obtenues pour les biosolides municipaux (Ville de Québec, 2013) et celles des digestats (Ville de Toronto), les digestats séchés respecteraient les critères de la catégorie C1 sauf pour les DIGGS-BM qui excèderaient la teneur limite de la catégorie C1 en mercure.

Pathogènes (**P1**)

Selon les objectifs de qualité visés par la Ville, la chaîne de traitement complète implantée permettra d'atteindre les exigences de la catégorie P1.

Odeurs (**O1**)

Selon le guide de recyclage des MRF (MDDEP, 2012), les biosolides municipaux séchés (DIGGS-BM) provenant uniquement d'un procédé de digestion anaérobie sont classés dans la catégorie O1 ; aucune mention n'existe dans le guide pour les digestats contenants des résidus alimentaires.

Corps étrangers (**E1**)

Selon les objectifs de qualité visés par la Ville, la chaîne de traitement complètei permettra d'atteindre les exigences de la catégorie E1.

CONTRAINTES DE VALORISATION, ENTREPOSAGE ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

CONTRAINTES DE VALORISATION	RISQUES POTENTIELS
- Contrainte C2 : dose maximale d'épandage de 22 tonnes sèches/ha/5 ans. - Contraintes générales liées aux produits contenant des biosolides municipaux : aucune valorisation sur des cultures destinées à l'alimentation humaine ou sur les pâturages, sauf s'il s'agit de produits certifiés par le BNQ*; aucune valorisation en agriculture biologique ni chez les producteurs agricoles qui adhèrent au programme CanadaGAP. - Les biosolides municipaux séchés ou granulés doivent être protégés de l'humidité pour éviter la recroissance bactérienne et conserver leur statut P et O**.	- Risque de réactiver des pathogènes suite à une centrifugation. - Présence potentielle de certains pathogènes (norovirus), de produits pharmaceutiques et de soins personnels. - Les granules qui contiennent des biosolides présentent des risques de combustion spontanée (s'il y a réhumidification) ou d'explosion (s'il y a des poussières en milieu confiné).

* : Il n'existait pas de norme BNQ applicables aux digestats en 2013.
** : Par extension, il serait logique que cette contrainte s'applique aux digestats séchés.

PRODUCTION ANTICIPÉE DE DIGGS

- DIGGS-BM : 11 400 tonnes / an (95 % de siccité)
- DIGGS-RA : 7 600 tonnes / an (95 % de siccité)
- DIGGS-BM&RA : 19 000 tonnes / an (95 % de siccité)

Source : Ville de Québec (2013)

USAGE ACTUEL

- Aucun digestat n'était produit par la Ville lors de l'élaboration de la fiche.

SECTEURS D'UTILISATION	DIGGS BM	DIGGS BM+RA	DIGGS RA
AGRICULTURE			
Grandes cultures (alimentation humaine)	~~1~~	~~1~~	√
Grandes cultures (alimentation animale)	√	√	√
Prairies (alimentation animale)	√	√	√
Pâturages (alimentation animale)	~~1~~	~~1~~	√
Cultures maraîchères et fruitières	~~1~~	~~1~~	√
Cultures énergétiques dédiées	√	√	√
HORTICULTURE / USAGE URBAIN			
Horticulture ornementale (plein champ et pépinières)	√	√	√
Espaces verts et parcs (aménagements paysagers)	~~2~~	√	√
FORESTERIE	√	√	√
AUTRES USAGES			
Fabrication de terreaux et engrais	3	3	√
Distribution aux citoyens	~~2~~	4	4
Abords d'infrastructures routières	4	4	4
Végétalisation de sites dégradés	√	√	√
Paillis	~~2~~	4, 5	4, 5

Légende :

~~ ~~ **: Non**

1 : Interdit en raison de la présence de biosolides non certifiés BNQ
2 : Interdit en raison de la catégorie C2

: Incertitudes

3 : La teneur limite en contaminants chimiques à respecter s'applique sur les terreaux. Les terreaux faits à base de biosolides municipaux non certifiés BNQ doivent être accompagnés de mises en garde quant aux cultures interdites. Par extension, ces notes s'appliqueraient aux DIGGS contenant des BM.
4 : Incertitudes en raison de la catégorie d'odeurs inconnue
5 : Faisabilité et intérêt à démontrer

√ **: Oui**

Note générale :
Les restrictions d'usage actuellement établies (MDDEFP, 2012) devront être validées pour les DIGGS-RA et pour les DIGGS-BM+RA qui ne sont pas couverts par le guide de recyclage des MRF du MDDELCC.

Taux d'application

- DIGGS-BM (catégorie C2) : en agriculture, dose maximale d'épandage de 22 tonnes sèches/ha/5 ans.
- DIGGS-RA et DIGGS-BM&RA (catégorie C1) : en agriculture, selon la valeur fertilisante, les besoins des cultures et les analyses de sols.

Modes d'application

- Épandeur à chaux.
- Autres modes d'application de précision à valider selon le type de granule.

FICHE TECHNIQUE

COPEAUX DE BOIS RAMÉAL FRAGMENTÉ (BRF)

ORIGINE ET DESCIPTION DU PRODUIT

Les copeaux de bois (BRF) proviennent des branches déposées aux écocentres par les citoyens. Les branches sont broyées en copeaux d'une dimension approximative de 2 cm par 2 cm à l'écocentre Jean-Talon.

VALEUR AGRONOMIQUE

N (b.s.)	P_2O_5 (b.s.)	K_2O (b.s.)	Matière organique (b.s.)	C/N	Teneur en eau	pH	[1]Valeur économique
0,5%	0,1%	0,3%	89 %	53	37 %	nd	8 $ /t.h.

Source : Rapport d'analyses de la Ville de Québec (2013)

[1] : La valeur économique est basée uniquement sur le contenu en N, P_2O_5 et K_2O. Elle a été estimée à partir du coût des engrais simples (AGDEX 450/855, CRAAQ, 2013).

AVANTAGES	CONTRAINTES
Utilisation comme paillis horticole : - conserve l'humidité - contrôle les mauvaises herbes - apport de matière organique	Risque d'accumulation de matière organique en surface suite à des apports répétés
Utilisation comme amendement (incorporé au sol) : - améliore les propriétés physiques des sols	Si utilisé comme amendement, risque élevé d'immobilisation de l'azote : - épandage à l'automne ou - épandage après une récolte ou - stabilisation par compostage

CLASSIFICATION C-P-O-E DES BRF

CATÉGORIES			
C	P	O	E
1	1	1	1

La classification C-P-O-E du MDDEFP permet de connaître les restrictions d'utilisation des MRF (doses d'épandage, entreposage, types d'usages et de cultures) pour leur recyclage en agriculture, sylviculture, horticulture, etc.

Contaminants chimiques (**C1**)
Selon les analyses (Ville de Québec, 2013), les BRF respectent les exigences de la catégorie C1.

Pathogènes (**P1**)
Une MRF sera réputée exempte de contamination fécale humaine si le niveau de contamination correspond à moins de 0,1 % de la masse sèche du résidu et respecte le critère P1 pour la teneur limite en salmonelles (MDDEP, 2012). Malgré l'absence de résultats d'analyse pour les pathogènes, le faible risque de contamination fécale humaine laisse croire que les BRF respecteraient les exigences de la catégorie P1.

Odeurs (**O1**)
Les résidus de bois sont des résidus végétaux naturels qui pourraient s'apparenter aux écorces en terme d'odeurs. Les écorces étant classées dans la catégorie O1 (MDDEP, 2012), les BRF sont donc par analogie considérés O1.

Corps étrangers (**E1**)
Selon les analyses, les BRF sont classés dans la catégorie E1. Par contre, aucune analyse sur les films plastiques, les polystyrènes expansés (PSE) et les autres plastiques susceptibles de contaminer les BRF n'a été réalisée. Les BRF étant peu susceptibles d'être contaminés par des plastiques ou des PSE, ils sont considérés E1.

CONTRAINTES DE VALORISATION, ENTREPOSAGE ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

CONTRAINTES DE VALORISATION	RISQUES POTENTIELS
- Les BRF doivent respecter la catégorie E1 pour être utilisés dans les aires de jeux	- Risques de combustion à l'entreposage

PRODUCTION DE BRF

- 1 200 tonnes/an (Ville de Québec, 2013)

USAGE ACTUEL

- Recyclage par compostage à l'échelle industrielle

SECTEURS POTENTIELS D'UTILISATION SELON LA CLASSIFICATION C-P-O-E

SECTEURS D'UTILISATION	
AGRICULTURE[1]	
Grandes cultures (alimentation humaine)	√
Grandes cultures (alimentation animale)	√
Prairies (alimentation animale)	√
Pâturages (alimentation animale)	√
Cultures maraîchères et fruitières	√
Cultures énergétiques dédiées	√
Litière pour animaux	√
HORTICULTURE / USAGE URBAIN	
Horticulture ornementale (plein champ et pépinières)	√
Espaces verts et parcs (aménagements paysagers)	√
FORESTERIE	√
AUTRES USAGES	
Fabrication de terreaux et engrais	√
Distribution aux citoyens	√
Abords d'infrastructures routières	√
Végétalisation de sites dégradés	√
Paillis	√

[1] : en pratique, très faible potentiel en agriculture comme amendement

Taux d'application jugé à faible risque environnemental (certificat d'autorisation non requis)

- Paillis horticole : < 1 000 m^3/ha/an (environ 10 cm d'épaisseur)
- Amendement : < 250 m^3/ha/an (environ 2,5 cm d'épaisseur)

Modes d'application

- Paillis horticole : épandage manuel
- Amendement : à valider (épandeur à fumier ou autre équipement)

Conception et réalisation :

FICHE TECHNIQUE

RÉSIDUS VERTS DE BALAYURES DE RUE (RV-BR)

ORIGINE ET DESCRIPTION DU PRODUIT

Les résidus verts de balayures de rue (RV-BR) proviennent du nettoyage mécanique des feuilles mortes ramassées à l'automne aux abords de rues. Ce type de résidus verts est composé essentiellement de feuilles mortes et contient une importante fraction minérale (~ 50 %), composée à 80 % de sable.

VALEUR AGRONOMIQUE

N (b.s.)	P_2O_5 (b.s.)	K_2O (b.s.)	Matière organique (b.s.)	C/N	Teneur en eau	pH	[1]Valeur économique
0,5 %	0,2 %	0,4 %	49 %	49	60 %	6,2	14 $ /t.h.

Source : Rapport d'analyses de la Ville de Québec (2013)

[1] : La valeur économique est basée uniquement sur le contenu en N, P_2O_5 et K_2O. Elle a été estimée à partir du coût des engrais simples (AGDEX 450/855, CRAAQ, 2013).

AVANTAGES	CONTRAINTES
Utilisation comme paillis horticole : - conserve l'humidité - contrôle des mauvaises herbes - apport de matière organique	Risque d'accumulation de matière organique en surface suite à des apports répétés
Utilisation comme amendement (incorporé au sol) : - améliorer les propriétés physiques de sols - source de matière organique - réduction de l'érosion et de la compaction	Absence de contrôle des matières indésirables lors du ramassage des RV-BR (graines de mauvaises herbes, corps étrangers)

CLASSIFICATION C-P-O-E DES RV-BR

CATÉGORIES			
C	P	O	E
1	1	1	2

La classification C-P-O-E du MDDEFP permet de connaître les restrictions d'utilisation des MRF (doses d'épandage, entreposage, types d'usages et de cultures) pour leur recyclage en agriculture, sylviculture, horticulture, etc.

Contaminants chimiques (**C1**)
D'après les analyses (Ville de Québec, 2013), les RV-BR sont considérés C1.

Pathogènes (**P1**)
Une MRF sera réputée exempte de contamination fécale humaine si le niveau de contamination correspond à moins de 0,1 % de la masse sèche du résidu et respecte le critère P1 pour la teneur limite en salmonelles (MDDEP, 2012). En l'absence de résultats d'analyse et selon les exigences du MDDELCC, les RV-BR sont considérés P1.

Odeurs (**O1**)
Les RV-BR sont classées dans la catégorie O1 à titre de feuilles mortes (MDDEP, 2012).

Corps étrangers (**E2**)
La Ville n'ayant réalisé aucune caractérisation des corps étrangers et en l'absence de mesures pour éliminer les corps étrangers dans la chaîne de traitement, les RV-BR sont considérés E2.

CONTRAINTES DE VALORISATION, ENTREPOSAGE ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

CONTRAINTES DE VALORISATION	RISQUES
- Contrainte E2 : interdiction d'épandage sur les pâturages ou pour les aménagements paysagers ; distribution aux citoyens non permise. - Le délai maximal pour l'entreposage des feuilles mortes est de 18 heures ou de 3 semaines pour les arrivées massives[1]	- Risques d'émissions d'odeurs à l'entreposage - Nécessite un centre de tri ou de transbordement pour éliminer les corps étrangers, majoritairement composés de films plastiques (Ville de Québec, 2012) - Risque de combustion lors de l'entreposage prolongé : suivi de la température et retournement à envisager au besoin (MDDEP, 2012)

[1] Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage (MDDEP, 2012)

PRODUCTION DE RV-BR

- 2 500 tonnes en vrac / an (Ville de Québec, 2013)

USAGE ACTUEL

- Recyclage par compostage industriel

SECTEURS POTENTIELS D'UTILISATION

SECTEURS D'UTILISATION	
AGRICULTURE	
Grandes cultures (alimentation humaine)	√
Grandes cultures (alimentation animale)	√
Prairies (alimentation animale)	√
Pâturages (alimentation animale)	
Cultures maraîchères et fruitières	√
Cultures énergétiques dédiées	√
HORTICULTURE / USAGE URBAIN	
Horticulture ornementale (plein champ et pépinières)	√
Espaces verts et parcs (aménagements paysagers)	
FORESTERIE	√
AUTRES USAGES	
Fabrication de terreaux et engrais	1
Distribution aux citoyens	
Abords d'infrastructures routières	√
Végétalisation de sites dégradés	√
Paillis	√

Légende :

: **Non** (interdit en raison de la catégorie E2)

1 : **Incertitudes** (la teneur limite en contaminants chimiques à respecter s'applique sur les terreaux)

√ : **Oui**

Taux d'application jugé à faible risque environnemental (certificat d'autorisation non requis)

- Paillis horticole : < 1 000 m^3/ha/an (environ 10 cm d'épaisseur)
- Amendement : < 250 m^3/ha/an (environ 2,5 cm d'épaisseur)

Modes d'application

- Paillis horticole : épandage manuel
- Amendement : épandeur à fumier

Conception et réalisation :

Annexe B. Description des catégories de culture tel qu'utilisées dans le calcul des superficies en culture et des bilans agronomiques (MAPAQ, 2013)

Catégories de culture	Cultures
Pâturages	Pâturages améliorés et cultivés Pâturages naturels
Grandes cultures	Autres céréales, oléa., légum. et autres grains Avoine Blé (alimentation animale) Blé (alimentation humaine) Canola (total) Céréales mélangées Orge Sarrasin Seigle Maïs-grain (total) Soya (total)
Fourrages	Autres cultures d'ensilage ou fourragères Prairie (foin sec et ensilage) Maïs d'ensilage ou fourrager
Fruits en champ	Autres fruits (champ) Bleuets en corymbes ou géants Bleuets nains Canneberges Fraises conventionnelles et à haute densité Fraises d'automne (à jours neutres) Framboises conventionnelles Framboises d'automne (à jours neutres) Melons et cantaloups Vignes
Fruits en verger	Autres fruits (verger) Poiriers Pommiers nains Pommiers semi-nains Pommiers standards

	Pruniers
Horticulture ornementale en champ	Arbres de Noël Conifères (champ) Arbres feuillus et arbustes (champ) Autres horticulture en plein champ Gazon Plantes vivaces et rosiers (plein champ)
Légumes frais	Asperges Autres légumes marché frais Betteraves potagères Brocolis Carottes (marché frais) Choux Choux-fleurs Concombres (marché frais) Épinards Fines herbes Laitues (marché frais) Maïs sucré (marché frais) Navets et rutabagas Oignons secs Oignons verts (différentes de l'échalote) Poivrons Pommes de terre (marché frais) Pommes de terre de semence Radis Tomates (marché frais)
Légumes transformés	Autres légumes transformation Carottes (transformation) Haricots Oignons Pois Pommes de terre (croustilles) Pommes de terre (prépelage)

Annexe C. Superficies en culture et proportion(1) par MRC et par région pour chaque grande catégorie de cultures (MAPAQ, 2013)

Régions	MRC	Pâturage		Grande culture		Fourrage		Horticulture ornementale en champ		Fruits et légumes	
		ha	% des superficies en culture	ha	% des superficies en culture	ha	% des superficies en culture	ha	% des superficies en culture	ha	% des superficies en culture
Capitale-Nationale[a]	Charlevoix	1089	16	1473	22	3780	57	19	0	266	4
	Charlevoix-Est	889	21	494	12	2696	64	9	0	145	3
	La Côte-de-Beaupré	567	21	644	24	1252	47	21	1	171	6
	La Jacques-Cartier	209	18	356	31	186	16	157	14	244	21
	L'Île-d'Orléans	1223	15	2564	32	1972	24	44	1	2326	29
	Portneuf	2361	7	12 347	37	15 314	46	291	1	2936	9
	Québec	404	8	1062	22	3075	64	232	5	54	1
Mauricie[b]	La Tuque	109	12	161	17	482	52	0	0	180	19
	Les Chenaux	1261	5	16 538	59	8772	31	2	0	1323	5
	Maskinongé	1585	4	28 078	68	10 205	25	421	1	717	2
	Mékinac	725	5	6894	49	6053	43	1	0	471	3
	Shawinigan	249	11	707	32	1007	46	2	0	219	10
	Trois-Rivières	76	3	726	27	502	19	32	1	337	13
Capitale-Nationale		6742	11	18 940	31	28 275	47	725	1	6125	10
Mauricie		4005	5	53 104	60	27 021	30	453	1	3263	4
Total		10 747	7	73 044	49	55 296	37	1 178	1	9 388	6

(1) % de la superficie en cultures pour la MRC (MAPAQ, 2013)

Annexe D. Superficie en culture et proportion[(1),(2)] par MRC et par région pour les pommes de terre, les gazonnières et les plantations/boisés (MAPAQ, 2013)

Régions	MRC	Pommes de terre		Gazonnière		Plantations/boisés	
		ha	% des superficies en culture (1)	ha	% des superficies en culture (1)	ha	% des superficies de la zone agricole (2)
Capitale-Nationale[a]	Charlevoix	17	0	0	0	5520	16
	Charlevoix-Est	6	0	0	0	3776	19
	La Côte-de-Beaupré	15	1	0	0	4311	18
	La Jacques-Cartier	240	21	145	13	4570	74
	L'Île-d'Orléans	1248	15	0	0	3541	19
	Portneuf	1530	5	273	1	16 861	16
	Québec	0,2	0	177	4	1542	12
Mauricie[b]	La Tuque	0	0	0	0	1368	28
	Les Chenaux	1044	4	0	0	8065	10
	Maskinongé	286	1	390	1	6679	8
	Mékinac	467	3	0	0	5166	11
	Shawinigan	0	0	0	0	701	7
	Trois-Rivières	230	9	0	0	713	6
Capitale-Nationale		3056	5	595	1	40 120	18
Mauricie		2027	2	390	0	22 692	9
Total		5083	3	985	1	62 812	14

(1) % de la superficie en cultures pour la MRC (MAPAQ, 2013)
(2) % de la superficie de la zone agricole par MRC (CPTAQ, 2013)

Annexe E. Cultures potentiellement réceptrices de digestats contenant des boues municipales et retenues dans le cadre de cette étude (MAPAQ, 2013)

Groupes de végétaux	Cultures
Céréales, oléagineux et grains	Blé (alimentation animale)
	Céréales mélangées
	Maïs-grain (total)
	Soya animal (65 %)
Fourrage	Autres cultures d'ensilage ou fourragères
	Prairie (foin sec et ensilage)
	Maïs d'ensilage ou fourrager
Horticultures ornementales en champ	Arbres de Noël
	Conifères (champ)
	Gazon

Annexe F. Superficies réceptrices (ha) par MRC et par région pour chaque catégorie de culture selon la présence ou non de BM

Régions	MRC	Pâturage (ha)		Grande culture (ha)		Fourrage (ha)		Horticulture ornementale en champ (ha)		Fruits et légumes (ha)		Superficie totale (ha)		Superficie perdue avec BM	
		Sans BM	Avec BM	Sans BM	Avec BM	Sans BM	Avec BM	Sans BM	Avec BM	Sans BM	Avec BM	Sans BM	Avec BM	ha	%
Capitale-Nationale[a]	Charlevoix	1089	0	1473	337	3780	3780	19	19	270	0	6631	4136	2495	38
	Charlevoix-Est	889	0	494	74	2696	2696	6	0	145	0	4230	2770	1460	35
	La Côte-de-Beaupré	567	0	644	156	1252	1252	21	20	166	0	2650	1398	1252	47
	La Jacques-Cartier	209	0	356	147	186	186	157	156	244	0	1152	489	663	58
	L'Île-d'Orléans	1223	0	2564	549	1972	1972	4	2	2312	0	8075	2523	5552	69
	Portneuf	2361	0	12 347	5696	15 314	15 314	287	286	2923	0	33 232	21 297	11 935	36
	Québec	404	0	1062	539	3075	3075	231	194	65	0	4837	3809	1028	21
Mauricie[b]	La Tuque	109	0	161	0	482	482	0	0	178	0	930	482	448	48
	Les Chenaux	1261	0	16 538	10 603	8772	8772	0	0	1323	0	27 893	19 374	8519	31
	Maskinongé	1585	0	28 078	18 642	10 205	10 205	418	414	730	0	41 015	29 261	11 754	29
	Mékinac	725	0	6894	3025	6053	6053	1	0	471	0	14 143	9078	5065	36
	Shawinigan	249	0	707	340	1007	1007	2	2	219	0	2183	1349	834	38
	Trois-Rivières	76	0	1726	975	502	502	32	32	342	0	2677	1509	1168	44
Capitale-Nationale		6742	0	18 940	7498	28 275	28 275	725	677	6125	0	60 807	36 422	24 385	40
Mauricie		4005	0	54 104	33 585	27 021	27 021	453	448	3263	0	88 841	61 053	27 788	31
Total		10 747	0	73 044	41 083	55 296	55 296	1178	1125	9 388	0	149 648	97 475	52 173	35

Annexe G. Données des besoins en phosphore de chaque culture (MAPAQ, 2013)

MRC de la Côte-de-Beaupré

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	291	7279	3872
	Pâturage Naturel	276	6893	3667
Total Autre superficie		567	14 172	7539
Grandes cultures	Autre	17	428	227
	Autre2	5	122	65
	Autre3	1	26	14
	Avoine	251	7537	4010
	Blé Alim Animal	73	2538	1350
	Blé Alim Humaine	93	3253	1731
	Céréale Mélangée	30	994	529
	Orge	83	2912	1549
	Sarrasin	6	88	47
	Seigle	4	129	69
	Soya	82	1635	870
Total Grandes cultures		644	19 661	10 459
Fourrage	Autre Céréale	31	931	495
	Mais Ensilage	9	567	302
	Prairie Foin	1212	25 752	13 700
Total Fourrage		1252	27 250	14 497
Fruit en champ	Bleuet Corymbe	4	494	263
	Bleuet Nain	1	11	6
	Fraise Automne	1	84	45
	Fraise	11	784	417
	Framboise	8	939	499
	Framboise Automne	0	24	13
	Melon	1	85	45
	Vigne	15	148	79
Total Fruit en champ		41	2569	1367
Fruit en verger	Poire	1	86	45
	Pomme Nain	2	195	104

	Pomme Semi-Nain	12	1113	592
	Pomme	6	535	284
	Prune	1	107	57
Total Fruit en verger		23	2036	1083
Horticulture ornementale en champ	Arbre Feuillu	0	10	5
	Conifère	20	864	460
Total Horticulture ornementale en champ		21	874	465
Légumes frais	Asperge	0	3	2
	Autre	7	767	408
	Autre2	1	88	47
	Autre3	0	42	23
	Betterave	3	311	165
	Brocoli	1	128	68
	Carotte	9	945	503
	Chou	4	426	227
	Chou-Fleur	1	116	62
	Citrouille Courge	4	629	334
	Concombre	7	944	502
	Échalote Française	0	8	4
	Épinard	0	7	4
	Fine Herbe	1	138	73
	Laitue	2	232	123
	Mais Sucré	38	2276	1211
	Navet	1	166	88
	Oignon	1	75	40
	Oignon Vert	1	140	74
	Poivron	2	352	187
	Pomme Terre	15	2635	1402
	Radi	0	9	5
	Tomate	4	849	452
Total Légumes frais		103	11 286	6004
Légumes transformés	Autre	0	15	8
	Carotte	0	11	6
	Oignon	0	11	6
	Pois	0	14	8
Total Légumes transformés		0	52	27
Total Côte-de-Beaupré		2650	77 899	41 442

MRC de L'Île-d'Orléans

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	1060	26 511	23 913
	Pâturage Naturel	163	4076	3677
Total Autre superficie		1223	30 587	27 590
Grandes cultures	Avoine	1603	48 099	43 385
	Blé Alim Animal	41	1424	1285
	Blé Alim Humaine	18	630	568
	Canola	69	2753	2483
	Céréale Mélangée	5	167	150
	Mais Grain	381	22 830	20 593
	Orge	257	8990	8109
	Seigle	2	60	54
	Soya	188	3769	3399
Total Grandes cultures		2564	88 721	80 026
Fourrage	Autre Céréale	10	300	271
	Mais Ensilage	76	4571	4123
	Prairie Foin	1886	40 074	36 147
Total Fourrage		1972	44 946	40 541
Fruit en champ	Bleuet Corymbe	11	1248	1126
	Bleuet Nain	1	6	6
	Fraise Automne	87	6355	5732
	Fraise	240	17 612	15 886
	Framboise	33	4013	3619
	Framboise Automne	14	1692	1526

	Melon	0	1	1
	Vigne	42	420	379
Total Fruit en champ		428	31 348	28 276
Fruit en verger	Poire	2	165	149
	Pomme Nain	11	950	857
	Pomme Semi Nain	96	8648	7801
	Pomme	42	3766	3397
	Prune	2	206	186
Total Fruit en verger		153	13 735	12 389
Horticulture ornementale en champ	Arbre Feuillu	1	57	52
	Conifère	2	84	76
	Plante Vivace Rosier	1	31	28
Total Horticulture ornementale en champ		4	172	155
Légumes frais	Asperge	21	2364	2133
	Autre	155	16 398	14 791
	Autre2	6	674	608
	Autre3	0	3	3
	Betterave	1	169	152
	Brocoli	38	4588	4138
	Carotte	22	2338	2109
	Chou	19	2302	2076
	Chou-Fleur	0	37	34
	Citrouille Courge	24	3308	2984
	Concombre	14	1912	1725
	Échalote Française	0	29	27
	Fine Herbe	1	112	101
	Laitue	1	79	71
	Mais Sucré	88	5282	4764
	Navet	1	118	106
	Oignon	2	208	188
	Oignon Vert	2	217	195
	Poivron	1	232	209
	Pomme Terre	532	95 688	86 311
	Radis	0	46	41
	Tomate	7	1359	1225
Total Légumes frais		935	137 463	123 991
Légumes transformés	Autre	2	322	290
	Haricot	77	7356	6635
	Pomme Terr Croustille	536	96 550	87 088
	Pomme Terr PrePelage	180	32 481	29 298
Total Légumes transformés		796	136 709	123 312

Total Île-d'Orléans	8075	483 680	436 280

MRC de Portneuf

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	1443	36 072	23 663
	Pâturage Naturel	918	22 946	15 053
Total Autre superficie		2361	59 018	38 716
Grandes cultures	Autre	42	1077	706
	Autre2	54	1383	908
	Avoine	2688	80 639	52 899
	Blé Alim Animal	294	10 295	6753
	Blé Alim Humaine	670	23 459	15 389
	Canola	289	11 548	7576
	Céréale Mélangée	330	10 997	7214
	Mais Grain	3046	182 774	119 900
	Orge	1815	63 534	41 679
	Sarrasin	2	23	15
	Soya	3118	62 354	40 904
Total Grandes cultures		12 347	448 083	293 942
Fourrage	Autre Céréale	340	10 202	6692
	Mais Ensilage	1005	60 277	39 542
	Prairie Foin	13 970	296 854	194 737
Total Fourrage		15 314	367 333	240 971
Fruit en champ	Bleuet Corymbe	2	259	170
	Bleuet Nain	22	176	115
	Fraise Automne	7	501	329
	Fraise	26	1919	1259
	Framboise	7	819	538
	Framboise Automne	1	145	95
	Melon	1	101	66
	Vigne	4	43	28
Total Fruit en champ		70	3962	2599
Fruit en verger	Poire	0	10	6
	Pomme Nain	3	225	148
	Pomme Semi Nain	9	819	537
	Pomme	4	324	213

	Prune	0	9	6
Total Fruit en verger		15	1387	910
Horticulture ornementale en champ	Arbre Feuillu	1	39	26
	Arbre Noel	13	387	254
	Gazon	273	5450	3575
Total Horticulture ornementale en champ		287	5876	3855
Légumes frais	Asperge	1	120	78
	Autre	31	3301	2166
	Autre2	6	607	398
	Autre3	1	72	47
	Betterave	3	363	238
	Brocoli	5	540	354
	Carotte	6	609	400
	Chou	1	134	88
	Chou-Fleur	0	28	18
	Citrouille Courge	5	640	420
	Concombre	4	550	361
	Échalote Française	0	22	15
	Épinard	0	18	12
	Fine Herbe	13	1654	1085
	Laitue	6	627	411
	Mais Sucré	157	9443	6194
	Navet	3	409	268
	Oignon	2	244	160
	Oignon Vert	2	199	131
	Poivron	0	78	51
	Pomme Terre	1480	266 456	174 795
	Pomme Terre Semence	49	8876	5823
	Radis	1	90	59
	Tomate	2	352	231
Total Légumes frais		1778	295 431	193 803
Légumes transformés	Autre	0	5	3
	Autre2	0	15	10
	Haricot	26	2452	1608
	Oignon	0	2	1
	Pois	0	1	1
	Pomme Terr Croustille	710	127 814	83 846
	Pomme Terre Pré Pelage	324	58 246	38 210
Total Légumes transformés		1060	188 536	123 679
Total Portneuf		33 232	1 369 626	898 475

MRC de Québec

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	230	5754	2014
	Pâturage Naturel	173	4334	1517
Total Autre superficie		404	10 088	3531
Grandes cultures	Autre2	1	21	7
	Avoine	148	4437	1553
	Blé Alim Animal	16	557	195
	Blé Alim Humaine	167	5852	2048
	Céréale Mélangée	186	6216	2176
	Mais Grain	133	7999	2800
	Orge	94	3294	1153
	Sarrasin	1	15	5
	Seigle	1	30	11
	Soya	314	6280	2198
Total Grandes cultures		1062	34 700	12 145
Fourrage	Autre Céréale	2	51	18
	Mais Ensilage	93	5569	1949
	Prairie Foin	2981	63 345	22 171
Total Fourrage		3075	68 966	24 138
Fruit en champ	Bleuet Corymbe	2	227	79
	Fraise Automne	1	55	19
	Fraise	11	807	282
	Framboise	2	217	76
	Framboise Automne	2	202	71
	Vigne	1	7	2
Total Fruit en champ		18	1515	530
Fruit en verger	Poire	0	15	5
	Pomme Semi Nain	0	31	11
	Pomme	0	22	8
Total Fruit en verger		1	68	24
Horticulture ornementale en champ	Arbre Feuillu	30	1700	595
	Arbuste	3	101	35
	Conifère	17	718	251

	Gazon	177	3533	1237
	Plante Vivace Rosier	5	274	96
Total Horticulture ornementale en champ		231	6325	2214
Légumes frais	Asperge	1	92	32
	Autre	7	706	247
	Autre2	0	3	1
	Autre3	0	1	0
	Betterave	0	24	8
	Brocoli	0	13	5
	Carotte	1	131	46
	Chou	1	133	47
	Chou-Fleur	1	73	26
	Citrouille Courge	11	1561	546
	Concombre	2	293	102
	Échalote Française	0	15	5
	Épinard	0	17	6
	Fine Herbe	0	36	13
	Laitue	2	182	64
	Mais Sucré	18	1069	374
	Navet	0	14	5
	Oignon	0	12	4
	Oignon Vert	0	26	9
	Poivron	1	133	47
	Pomme Terre	0	20	7
	Pomme Terre Semence	0	18	6
	Radis	0	13	4
	Tomate	1	116	41
Total Légumes frais		46	4701	1645
Total Québec		4837	126 362	44 227

MRC de La Tuque

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	99	2465	919
	Pâturage Naturel	10	257	96
Total Autre superficie		109	2722	1015
Grandes cultures	Avoine	139	4158	1551
	Orge	22	787	294
Total Grandes cultures		161	4945	1844
Fourrage	Mais Ensilage	98	5883	2194
	Prairie Foin	384	8165	3046
Total Fourrage		482	14 048	5240
Fruit en champ	Bleuet Nain	174	1388	518
	Fraise	4	293	109
	Framboise	1	60	22
	Vigne	0	0	0
Total Fruit en champ		178	1742	650
Fruit en verger	Pomme Semi Nain	0	1	0
Total Fruit en verger		0	1	0
Légumes frais	Asperge	0	1	0
	Citrouille Courge	0	1	1
	Fine Herbe	0	1	0
	Laitue	0	1	0
	Oignon Vert	0	1	0
	Poivron	0	2	1
	Pomme Terre	0	2	1
	Radis	0	1	0
Total Légumes frais		0	11	4
Total La Tuque		930	23 468	8754

MRC des Chenaux

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	656	16 391	9785
	Pâturage Naturel	605	15 122	9028
Total Autre superficie		1261	31 513	18 813
Grandes cultures	Autre	66	1710	1021
	Autre2	65	1668	996
	Autre3	2	44	26
	Avoine	2265	67 951	40 567
	Blé Alim Animal	179	6258	3736
	Blé Alim Humaine	323	11 308	6751
	Canola	13	535	319
	Céréale Mélangée	130	4325	2582
	Mais Grain	5860	351 589	209 899
	Orge	762	26 674	15 924
	Sarrasin	12	183	109
	Seigle	40	1200	716
	Soya	6821	136 416	81 440
Total Grandes cultures		16 538	609 859	364 086
Fourrage	Autre Céréale	126	3774	2253
	Mais Ensilage	808	48 467	28 935
	Prairie Foin	7838	166 567	99 440
Total Fourrage		8772	218 808	130 628
Fruit en champ	Bleuet Corymbe	9	1027	613
	Bleuet Nain	1	7	4
	Fraise Automne	2	136	81
	Fraise	35	2601	1553
	Framboise	9	1070	639
	Framboise Automne	2	289	173
	Melon	1	84	50
Total Fruit en champ		59	5214	3113
Fruit en verger	Pomme Semi Nain	7	645	385
	Pomme	3	234	140
	Prune	0	18	11

Total Fruit en verger		10	897	536
Légumes frais	Asperge	37	4224	2522
	Autre	3	321	192
	Autre2	1	67	40
	Autre3	2	173	103
	Betterave	0	26	16
	Brocoli	15	1794	1071
	Carotte	1	55	33
	Chou	20	2420	1445
	Chou-Fleur	0	24	14
	Citrouille Courge	1	193	115
	Concombre	0	46	28
	Épinard	0	21	13
	Fine Herbe	1	147	88
	Laitue	3	384	229
	Mais Sucré	36	2179	1301
	Navet	0	31	19
	Oignon	73	8058	4810
	Oignon Vert	0	6	3
	Poivron	0	25	15
	Pomme Terre	503	90 587	54 080
	Radis	0	6	3
	Tomate	0	87	52
Total Légumes frais		698	110 873	66 191
Légumes transformés	Haricot	15	1378	822
	Pomme Terre PrePelage	541	97 448	58 177
Total Légumes transformés		556	98 826	58 999
Total Les Chenaux		27 893	1 075 990	642 366

MRC de Maskinongé

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	603	15 065	6824
	Pâturage Naturel	982	24 551	11 121
Total Autre superficie		1585	39 615	17 946
Grandes cultures	Autre	725	18 669	8457
	Autre2	51	1308	592
	Autre3	6	160	72
	Avoine	1349	40 461	18 329
	Blé Alim Animal	413	14 451	6546
	Blé Alim Humaine	815	28 524	12 921
	Canola	67	2664	1207
	Céréale Mélangée	218	7254	3286
	Mais Grain	11 867	711 997	322 534
	Orge	3003	105 106	47 613
	Sarrasin	107	1612	730
	Seigle	5	148	67
	Soya	9453	189 062	85 645
Total Grandes cultures		28 078	1 121 413	508 000
Fourrage	Autre Céréale	239	7173	3249
	Mais Ensilage	782	46 920	21 255
	Prairie Foin	9184	195 153	88 404
Total Fourrage		10 205	249 246	112 908
Fruit en champ	Bleuet Corymbe	15	1743	790
	Fraise Automne	0	7	3
	Fraise	17	1219	552
	Framboise	8	983	445
	Framboise Automne	0	29	13
	Vigne	17	172	78
Total Fruit en champ		57	4153	1881
Fruit en verger	Poire	0	18	8
	Pomme Nain	2	135	61
	Pomme Semi Nain	2	140	63
	Pomme	2	140	63

	Prune	0	18	8
Total Fruit en verger		5	450	204
Horticulture ornementale en champ	Arbre Feuillu	0	6	3
	Arbre Noel	19	552	250
	Conifère	6	245	111
	Gazon	390		0
	Plante Vivace Rosier	4	187	84
Total Horticulture ornementale en champ		418	989	448
Légumes frais	Asperge	45	5120	2319
	Autre	29	3027	1371
	Autre2	1	74	34
	Autre3	0	42	19
	Betterave	36	4184	1895
	Brocoli	1	90	41
	Carotte	1	71	32
	Chou	13	1584	718
	Chou-Fleur	0	48	22
	Citrouille Courge	25	3493	1582
	Concombre	1	95	43
	Fine Herbe	0	7	3
	Mais Sucré	141	8473	3838
	Navet	0	25	11
	Oignon Vert	0	20	9
	Pomme Terre	284	51 196	23 192
	Pomme Terre Semence	1	198	90
	Tomate	0	76	34
Total Légumes frais		579	77 823	35 254
Légumes transformés	Autre	12	1868	846
	Autre2	0	6	3
	Haricot	77	7303	3308
Total Légumes transformés		89	9176	4157
Total Maskinongé		41 015	1 502 866	680 798

MRC de Mékinac

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Naturel	469	11 733	5644
	Pâturage Naturel	255	6384	3071
Total Autre superficie		725	18 117	8714
Grandes cultures	Autre	11	273	131
	Autre2	6	149	72
	Avoine	1887	56 604	27 227
	Blé Alim Animal	397	13 890	6681
	Blé Alim Humaine	398	13 945	6707
	Canola	72	2888	1389
	Céréale Mélangée	66	2197	1057
	Mais Grain	1363	81 794	39 343
	Orge	838	29 332	14 109
	Sarrasin	12	176	84
	Soya	1844	36 886	17 742
Total Grandes cultures		6894	238 135	114 543
Fourrage	Autre Céréale	97	2921	1405
	Mais Ensilage	599	35 942	17 288
	Prairie Foin	5356	113 823	54 749
Total Fourrage		6053	152 687	73 442
Fruit en champ	Bleuet Corymbe	1	117	56
	Melon	0	3	1
Total Fruit en champ		1	120	58
Fruit en verger	Pomme Semi Nain	1	90	43
Total Fruit en verger		1	90	43
Horticulture ornementale en champ	Plante Vivace Rosier	1	26	12
Total Horticulture ornementale en champ		1	26	12
Légumes frais	Autre	1	64	31
	Betterave	0	1	1
	Brocoli	0	2	1
	Carotte	0	37	18

	Chou	0	1	1
	Chou-Fleur	0	2	1
	Citrouille Courge	0	14	7
	Laitue	0	2	1
	Navet	0	1	1
	Oignon	0	33	16
	Poivron	0	2	1
	Pomme Terre	314	56 533	27 192
	Pomme Terre Semence	51	9225	4437
	Radis	0	1	1
Total Légumes frais		367	65 919	31 707
Légumes transformés	Autre	0	5	2
	Pomme Terre PrePelage	102	18 392	8847
Total Légumes transformés		102	18 397	8849
Total Mékinac		14 143	493 490	237 369

MRC de Shawinigan

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	186	4648	2524
	Pâturage Naturel	63	1566	850
Total Autre superficie		249	6214	3374
Grandes cultures	Autre	34	878	477
	Avoine	87	2597	1410
	Blé Alim Animal	45	1579	858
	Blé Alim Humaine	224	7843	4259
	Céréale Mélangée	76	2537	1377
	Mais Grain	194	11 646	6324
	Sarrasin	9	139	75
	Soya	38	762	414
Total Grandes cultures		707	27 981	15 194
Fourrage	Autre Céréale	14	433	235
	Mais Ensilage	60	3574	1940
	Prairie Foin	933	19 834	10 770
Total Fourrage		1007	23 841	12 946
Fruit en champ	Canneberge	44	1872	1017
	Fraise	6	407	221
Total Fruit en champ		50	2279	1238
Horticulture ornementale en champ	Arbre Noel	2	43	24
Total Horticulture ornementale en champ		2	43	24
Légumes frais	Asperge	34	3908	2122
	Autre	114	12 047	6541
	Betterave	0	20	11
	Carotte	0	18	10
	Chou	0	41	22
	Mais Sucré	20	1228	667
Total Légumes frais		169	17 260	9372
Total Shawinigan		2183	77 618	42 147

MRC de Trois-Rivières

Catégorie	Culture	Superficie	Besoin de la culture	Quantité apportée sous forme d'engrais minéral
		Ha	kg P_2O_5/ha	kg P_2O_5
Autre superficie	Pâturage Amélioré	53	1325	816
	Pâturage Naturel	23	567	349
Total Autre superficie		76	1893	1166
Grandes cultures	Autre	8	211	130
	Avoine	133	3990	2458
	Blé Alim Animal	6	214	132
	Blé Alim Humaine	165	5779	3560
	Céréale Mélangée	45	1509	929
	Mais Grain	484	29 053	17 896
	Orge	184	6426	3958
	Sarrasin	24	364	224
	Soya	677	13 533	8336
Total Grandes cultures		1726	61 078	37 624
Fourrage	Mais Ensilage	36	2175	1340
	Prairie Foin	466	9900	6098
Total Fourrage		502	12 075	7438
Fruit en champ	Bleuet Corymbe	1	164	101
	Fraise Automne	2	161	99
	Fraise	31	2300	1417
	Framboise	4	528	325
	Framboise Automne	1	145	89
Total Fruit en champ		41	3297	2031
Horticulture ornementale en champ	Arbre Noel	17	491	303
	Conifère	15	626	386
	Plante Vivace Rosier	0	7	4
Total Horticulture ornementale en champ		32	1124	693
Légumes frais	Asperge	3	394	243
	Autre	1	102	63
	Betterave	0	33	21
	Carotte	1	59	36
	Chou	0	48	30
	Chou-Fleur	0	24	15

	Citrouille Courge	4	602	371
	Concombre	2	220	135
	Échalote Française	0	8	5
	Laitue	0	8	5
	Mais Sucré	59	3527	2173
	Oignon	0	12	7
	Oignon Vert	0	24	15
	Poivron	0	53	33
	Pomme Terre	166	29 878	18 405
	Radis	0	7	4
	Tomate	0	67	41
Total Légumes frais		238	35 067	21 601
Légumes transformés	Pomme Terre PrePelage	63	11 268	6941
Total Légumes transformés		63	11 268	6941
Total Trois-Rivières		2677	125 801	77 494

ANNEXE H : Principaux éléments du Plan directeur de l'Horticulture 2012 de la Ville de Québec.

Les secteurs d'utilisation potentiels se résument ainsi :

Aménagements paysagers : 42,5 ha
    Entretien des plantations, réaménagement de parcs, rénovation des plates-bandes
Décoration florale : 1,4 ha
    Plates-bandes d'annuelles et bulbes, vasques à fleurs, paniers suspendus, mosaïques
Plantations d'arbres
Surfaces gazonnées
    Pelouse utilitaire (parcs et terre-pleins) : 483 ha
    Pelouse de prestige : 7,8 ha
    Pelouse à vocation sportive : 65 ha

Aménagement paysager

En 2012, la Ville entretient 425 000 m^2 (42,5 ha) de plates-bandes de vivaces et d'arbustes dans quelque 450 parcs, espaces verts et places publiques (Ville de Québec, 2012). Lors des discussions, la valeur de 35 ha de plates-bandes a plutôt été avancée. Le Service de l'environnement assure la réalisation et l'entretien des plantations dans les aménagements paysagers. Le réaménagement des parcs comprend entre-autre, l'amendement des sols existants avec du compost et l'ajout de paillis. La Ville estime que chaque année, environ 20 % des aménagements sont rénovés (Ville de Québec, 2012).

La Ville entretient deux jardins membres : la Villa Bagatelle et le domaine de Maizerets. Le territoire de la ville en compte cinq supplémentaires : la maison Henry-Stuart, le jardin botanique Roger-Van Den Hende, le parc des Champs-de-Bataille, le parc du Bois-de-Coulonge et le parc Aquarium du Québec (Ville de Québec, 2012).

Décoration florale

La décoration florale consiste à aménager des plates-bandes d'annuelles ou de plantes bulbeuses. Dans les 6 arrondissements, on décompte 9 353 m^2 de fleurs annuelles et 5 000 m^2 de plantes bulbeuses (Ville de Québec, 2012).

Surfaces gazonnées

Les surfaces gazonnées comprennent les pelouses utilitaires (423 ha) et les pelouses de prestige qui occupent une superficie de 7,8 ha (Ville de Québec, 2012).

Pelouses à vocation sportive

Les six arrondissements comptent en 2012, 112 terrains de soccer naturels conventionnels et 10 terrains de soccer naturels techniques. Les terrains de soccer sur pelouses naturelles conventionnelles composent 70 % des terrains de soccer municipaux.

Le Service de l'environnement entretient 122 terrains de soccer naturels (conventionnels et techniques) et 34 terrains de balle avec champ extérieur en gazon, ce qui correspond à une surface totale de 650 000 m^2 (65 ha).

Le programme d'entretien des pelouses des terrains naturels de sports comprend l'irrigation, la fertilisation, l'ensemencement, le terreautage et l'aération. Environ 70 tonnes d'engrais sont appliquées tout au long de la saison pour ce type de travaux (Ville de Québec, 2012).

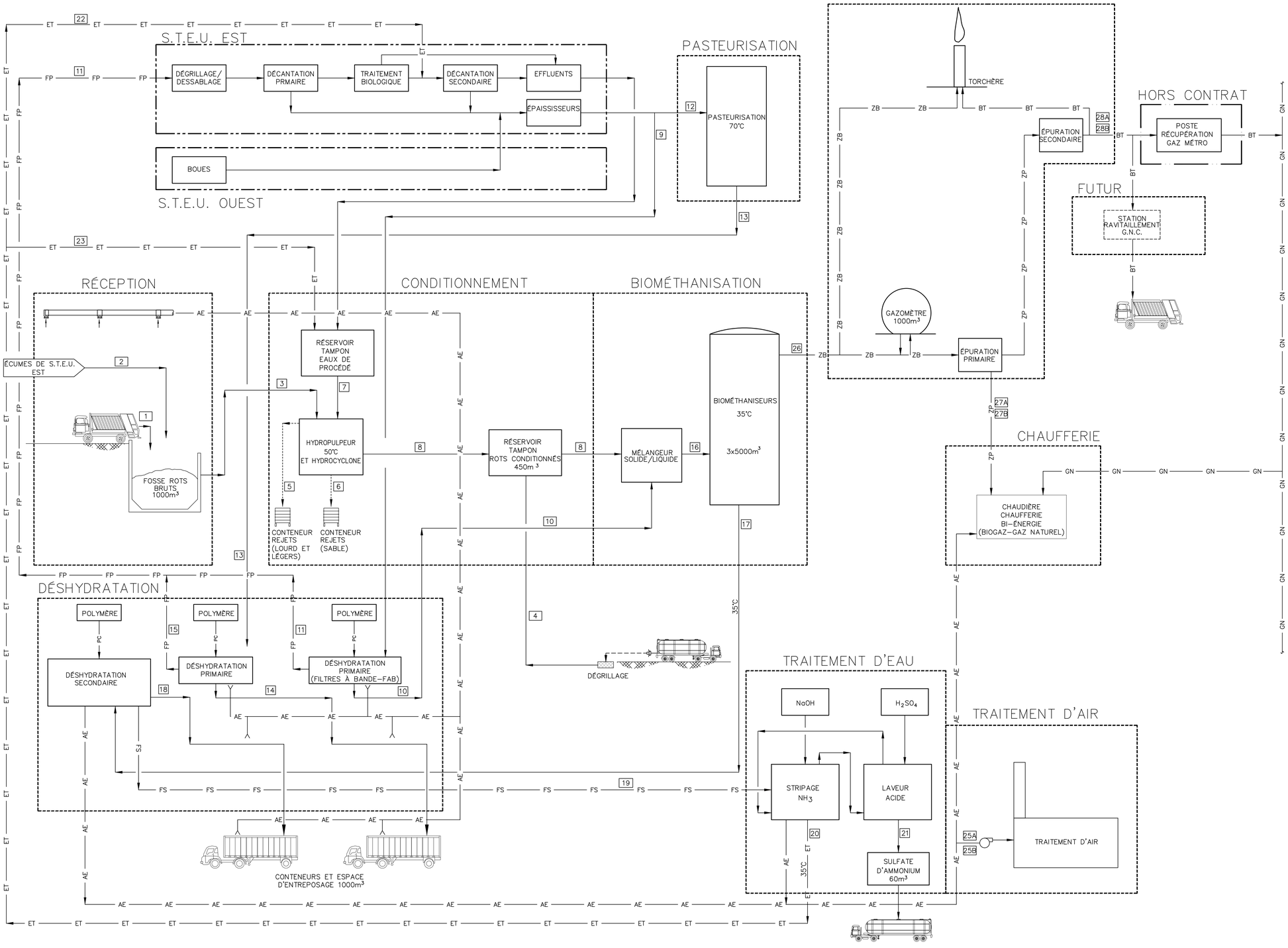
Agriculture urbaine

L'agriculture urbaine qui s'intéresse tout particulièrement à la culture de produits potagers en milieu urbain, est large et englobant : jardins communautaires et collectifs, toits potagers, cultures en bacs, apiculture, fermes éducatives, échanges de semences, etc.

Depuis plusieurs années, la Ville de Québec met à la disposition de ses citoyens une trentaine de jardins communautaires et collectifs (Ville de Québec, 2012).

Dans l'éventualité où les digestats contiendraient des biosolides municipaux, les superficies de ce secteur ne devraient pas être considérées comme potentiellement réceptrices.

Appendice 11 : Schémas d'écoulement et bilans massiques (Phase 1 et 2)



* VALEUR FIXÉE CAR LA BIOPULPE SERA MAJORITAIREMENT COMPOSÉE DE BOUES

No LIGNE	DESCRIPTION	DÉBIT (TONNES HUM./J) (AUX CONDITIONS DE DÉBITS MIN, MOYEN,MAX DES ROTS) MOYEN (2018–2022)	DÉBIT MAXIMUM (MAX 2022)	DÉBIT MINIMUM (MIN 2018)	SOLIDES TOTAUX (%) (AUX CONDITIONS DE DÉBITS MIN, MOYEN,MAX DES ROTS) MOYEN (2018–2022)	SOLIDES MAXIMUM (MAX 2022)	SOLIDES MINIMUM (MIN 2018)	TEMPÉRATURE (°C)
1	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE (ROTS) COLLECTE VERS CONDITIONNEMENT	249	393	123	25	25	25	0–20
2	ÉCUMES STEU	2	2	2	23	23	23	10–15
3	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE (ROTS)	166	262	82	25	25	25	0–20
4	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES	–	–	–	–	–	–	–
5	REJETS HYDROPULPEUR (LOURD ET LÉGER)	53	84	26	> 50	> 50	> 50	35–48
6	REJETS HYDROCYCLONE (SABLE DES ROTS)	10	54	5	> 50	> 50	> 50	35–48
7	EAU DE SERVICE HYDROPULPEUR	323	511	159	< 1	< 1	< 1	20
8	ROTS CONDITIONNÉS	428	677	212	8.8	8.8	8.8	35–48
9	BOUES STEU VERS FAB	762	0	1335	4	4	4	10–15
10	GÂTEAU FAB	105	0	184	27	27	27	10–15
11	FILTRAT FAB	1208	0	2104	< 1	< 1	< 1	10–15
12	BOUES STEU VERS PASTEURISATION	660	1833	0	4	4	4	10–15
13	BOUES STEU PASTEURISÉES VERS PRESSES	660	1833	0	4	4	4	10–15
14	GÂTEAU BOUES STEU PASTEURISÉES	124	310	0	22	22	22	10–15
15	FILTRAT BOUES PASTEURISÉES	659	2070	0	< 1	< 1	< 1	10–15

No LIGNE	DESCRIPTION	DÉBIT (TONNES HUM./J) (AUX CONDITIONS DE DÉBITS MIN, MOYEN,MAX DES ROTS) MOYEN (2018–2022)	DÉBIT MAXIMUM (MAX 2022)	DÉBIT MINIMUM (MIN 2018)	SOLIDES TOTAUX (%) (AUX CONDITIONS DE DÉBITS MIN, MOYEN,MAX DES ROTS) MOYEN (2018–2022)	SOLIDES MAXIMUM (MAX 2022)	SOLIDES MINIMUM (MIN 2018)	TEMPÉRATURE (°C)
16	ENTRÉE DIGESTEUR (BIOPULPE)	533	677	398	12.0*	8.8	12.0*	35
17	SORTIE DIGESTEUR	506	648	373	8.1	4.9	12.1	35
18	GÂTEAU DIGESTAT	169	135	193	22	22	22	30
19	ENTRÉE COLONNE STRIPAGE NH_3	635	755	513	< 1	< 1	< 1	60
20	EAU TRAITÉE	635	755	513	< 1	< 1	< 1	30
21	SULFATE D'AMMONIUM 38%	10	14	5	< 1	< 1	< 1	–
22	RETOUR STEU EAU TRAITÉE	601	707	513	< 1	< 1	< 1	25–60
23	EAU TRAITEE RECIRCULÉE	À DÉTERMINER SELON TECHNOLOGIE DE TRAITEMENT DE L'EAU						
24	RETOUR STEU FILTRAT DÉSHY. PRIMAIRE	1867	2070	2116	< 1	< 1	< 1	10–15
25A	ENTRÉE TRAITEMENT D'AIR (m^3/h)	106300	–	–	–	–	–	–
25B	ENTRÉE TRAITEMENT D'AIR INCINÉRATEUR (m^3/h)	76100	–	–	–	–	–	–
26	BIOGAZ–SORTIE DIGESTEUR (GJ/AN)	149300	154300	142300	–	–	–	–
27A	BIOGAZ–PROCÉDÉ–SCÉNARIO A (GJ/AN)	23850	40400	7500	–	–	–	–
27B	BIOGAZ–PROCÉDÉ–SCÉNARIO B (GJ/AN)	40800	48600	33000	–	–	–	–
28A	BIOMÉTHANE VERS RÉSEAU GAZ MÉTRO (GJ/AN)	119425	109400	129450	–	–	–	–
28B	BIOMÉTHANE VERS RÉSEAU GAZ MÉTRO (GJ/AN)	103250	101500	105000	–	–	–	–

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

- ES — EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
- EX — EAU DE SERVICE STEU
- AE — AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
- AT — AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
- BD — BOUES DÉSHYDRATÉES
- BE — BOUES ÉPAISSIES STEU
- PC — PRODUITS CHIMIQUES
- VA — VAPEUR
- CO — CONDENSAT
- EH — EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
- EC — EAU CHAUDE
- EL — EAU CHAUDE LAVAGE
- GN — GAZ NATUREL
- ZB — BIOGAZ BRUT
- ZP — BIOGAZ PRIMAIRE
- BT — BIOMÉTHANE
- RB — RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
- RL — RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
- RC — ROTS CONDITIONNÉS
- BI — BIOPULPE
- SM — SULFATE D'AMMONIUM
- FP — FILTRAT PRIMAIRE
- FS — FILTRAT SECONDAIRE
- ET — EAU TRAITÉE
- ER — EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
- PA — BOUES PASTEURISÉES
- PD — BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
- DI — DIGESTAT
- DD — DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
- LX — LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
- RJ — REJETS
- GC — GAZ CHAUDS
- EB — EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	DATE	PAR	APP
-					
00	POUR RAPPORT FINAL		10 09 14	C.M.	
A	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE		25 07 14	C.M.	
ÉMIS	REV		JJ MM AA DATE	ÉMIS POUR	

RÉVISIONS

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PRÉVUES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	16	07 14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES	16	07 14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	16	07 14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND		
Échelle : AUCUNE		INIT.	JJ MM AA DATE

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

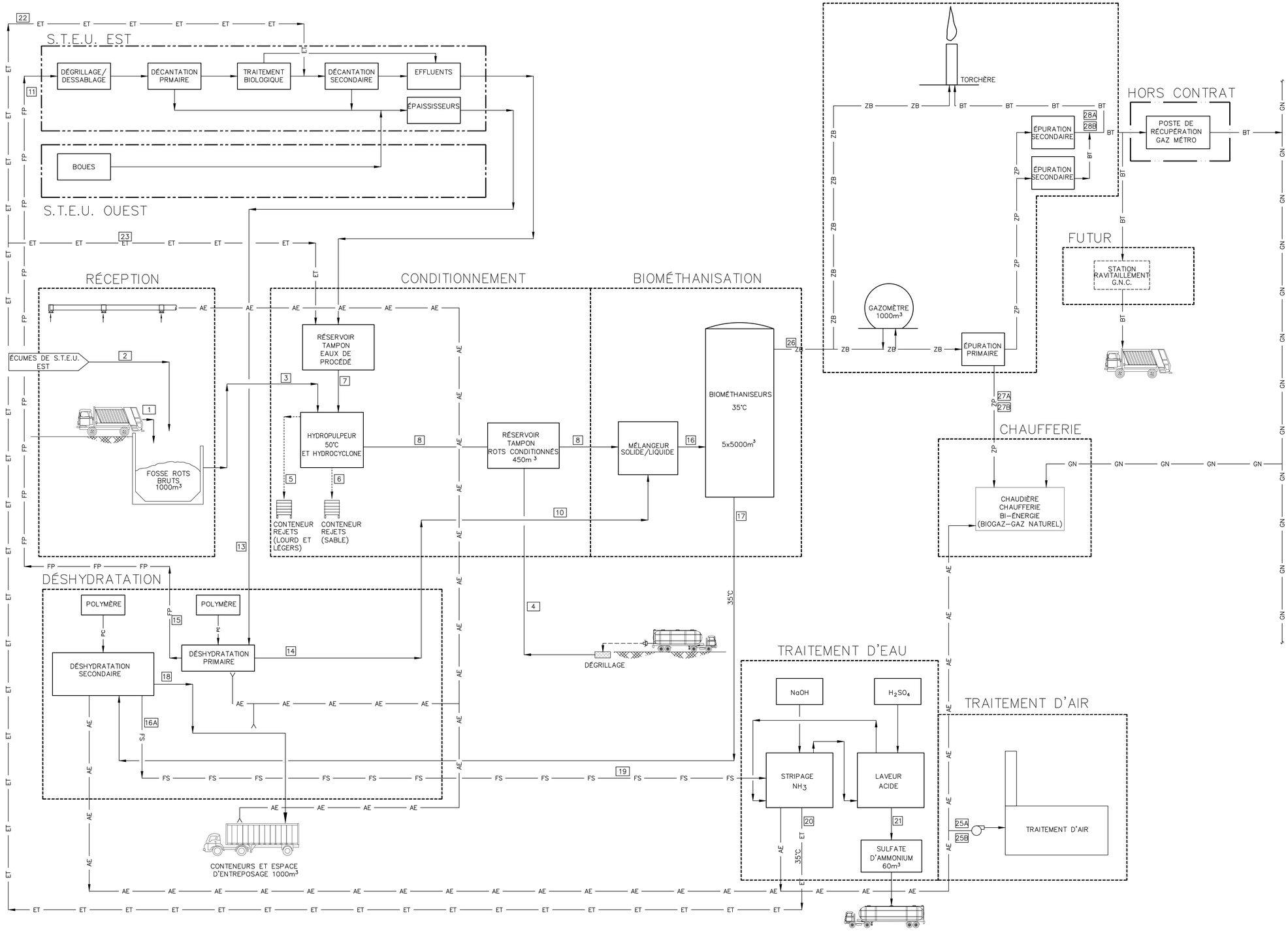
PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE: SCHÉMA D'ÉCOULEMENT PFD PHASE 1

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-40-0001-A	00	1 de 1

FICHIER: 3000-40-0001-A.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)



No LIGNE	DESCRIPTION	DÉBIT (TONNES HUM./J) (AUX CONDITIONS DE DÉBITS MIN, MOYEN,MAX DES ROTS) MOYEN (2023–2038)	MAXIMUM (MAX 2038)	MINIMUM (MIN 2023)	SOLIDES TOTAUX (%) (AUX CONDITIONS DE DÉBITS MIN, MOYEN,MAX DES ROTS) MOYEN (2023–2038)	MAXIMUM (MAX 2038)	MINIMUM (MIN 2023)	TEMPÉRATURE (°C)
1	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE (ROTS) COLLECTE VERS CONDITIONNEMENT	350	459	237	25	25	25	0–20
2	ÉCUMES STEU	2	2	2	23	23	23	10–15
3	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE (ROTS)	233	306	158	25	25	25	0–20
4	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES	–	–	–	–	–	–	–
5	REJETS HYDROPULPEUR (LOURD ET LÉGER)	75	98	51	> 50	> 50	> 50	35–48
6	REJETS HYDROCYCLONE (SABLE DES ROTS)	13.4	17.5	8	> 50	> 50	> 50	35–48
7	EAU DE SERVICE HYDROPULPEUR	455	597	308	< 1	< 1	< 1	20
8	ROTS CONDITIONNÉS	602	790	409	8.1	8.1	8.1	35–48
9	BOUES STEU VERS FAB	1564	1967	1295	4	4	4	10–15
10	GÂTEAU FAB	220	277	182	27	27	27	10–15
11	FILTRAT FAB	3085	3614	2460	< 1	< 1	< 1	10–15
12	BOUES STEU VERS PASTEURISATION	0	0	0	–	–	–	10–15
13	BOUES STEU PASTEURISÉES VERS PRESSES	0	0	0	–	–	–	10–15
14	GÂTEAU BOUES STEU PASTEURISÉES	0	0	0	–	–	–	10–15
15	FILTRAT BOUES PASTEURISÉES	0	0	0	–	–	–	10–15

No LIGNE	DESCRIPTION	DÉBIT (TONNES HUM./J) (AUX CONDITIONS DE DÉBITS MIN, MOYEN,MAX DES ROTS) MOYEN (2023–2038)	MAXIMUM (MAX 2038)	MINIMUM (MIN 2023)	SOLIDES TOTAUX (%) (AUX CONDITIONS DE DÉBITS MIN, MOYEN,MAX DES ROTS) MOYEN (2023–2038)	MAXIMUM (MAX 2038)	MINIMUM (MIN 2023)	TEMPÉRATURE (°C)
16	ENTRÉE DIGESTEUR (BIOPULPE)	822	1067	599	13.7	13.5	14.6	35
17	SORTIE DIGESTEUR	778	1010	565	9.1	8.9	9.8	35
18	GÂTEAU DIGESTAT	296	379	233	22	22	22	30
19	ENTRÉE COLONNE STRIPAGE NH_3	1013	1310	852	< 1	< 1	< 1	60
20	EAU TRAITÉE	1013	1310	852	< 1	< 1	< 1	30
21	SULFATE D'AMMONIUM 38%	5	7	4880	< 1	< 1	< 1	–
22	RETOUR STEU EAU TRAITÉE	1013	1310	852	< 1	< 1	< 1	25–60
23	EAU TRAITEE RECIRCULÉE	À DÉTERMINER SELON TECHNOLOGIE DE TRAITEMENT DE L'EAU						
24	RETOUR STEU FILTRAT DÉSHY. PRIMAIRE	3085	3600	2330	< 1	< 1	< 1	10–15
25A	ENTRÉE TRAITEMENT D'AIR (m^3/h)	106300	–	–	–	–	–	–
25B	ENTRÉE TRAITEMENT D'AIR INCINÉRATEUR (m^3/h)	76100	–	–	–	–	–	–
26	BIOGAZ–SORTIE DIGESTEUR (GJ/AN)	250850	259000	242700	–	–	–	–
27A	BIOGAZ–PROCÉDÉ–SCÉNARIO A (GJ/AN)	17500	22100	12900	–	–	–	–
27B	BIOGAZ–PROCÉDÉ–SCÉNARIO B (GJ/AN)	21900	27000	16800	–	–	–	–
28A	BIOMÉTHANE VERS RÉSEAU GAZ MÉTRO (GJ/AN)	224900	228300	221500	–	–	–	–
28B	BIOMÉTHANE VERS RÉSEAU GAZ MÉTRO (GJ/AN)	220850	223600	217700	–	–	–	–

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, rte. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

- ES — EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
- EX — EAU DE SERVICE STEU
- AE — AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
- AT — AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
- BD — BOUES DÉSHYDRATÉES
- BE — BOUES ÉPAISSIES STEU
- PC — PRODUITS CHIMIQUES
- VA — VAPEUR
- CO — CONDENSAT
- EH — EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
- EC — EAU CHAUDE
- EL — EAU CHAUDE LAVAGE
- GN — GAZ NATUREL
- ZB — BIOGAZ BRUT
- ZP — BIOGAZ PRIMAIRE
- BT — BIOMÉTHANE
- RB — RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
- RL — RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
- RC — ROTS CONDITIONNÉS
- BI — BIOPULPE
- SM — SULFATE D'AMMONIUM
- FP — FILTRAT PRIMAIRE
- FS — FILTRAT SECONDAIRE
- ET — EAU TRAITÉE
- ER — EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
- PA — BOUES PASTEURISÉES
- PD — BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
- DI — DIGESTAT
- DD — DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
- LX — LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
- RJ — REJETS
- GC — GAZ CHAUDS
- EB — EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	JJ	MM	AA DATE	PAR	APP
00	POUR RAPPORT FINAL		10	09	14		C.M.
A	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE		25	07	14		C.M.
EMIS	EMIS POUR:	REV	JJ	MM	AA DATE		

RÉVISIONS

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUE CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PRIMAIRES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	16	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES	16	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	16	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND			
	Échelle : AUCUNE	INIT.	JJ MM AA DATE	

CLIENT:

VILLE DE QUÉBEC

PROJET:

CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

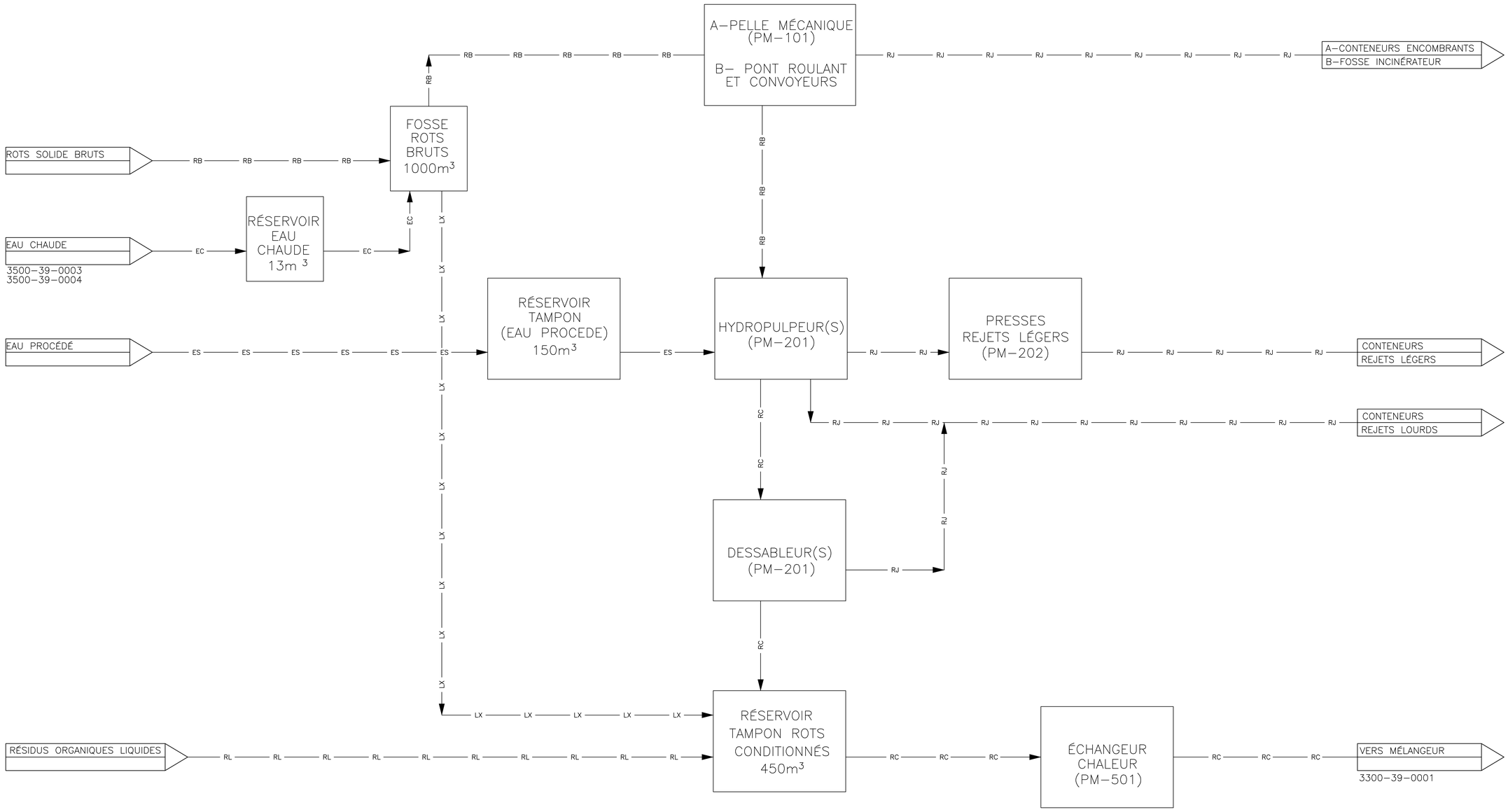
TITRE:

SCHÉMA D'ÉCOULEMENT PFD PHASE II

No. PROJET	No. DESSIN	REV.	PAGE
VQ-46285	3000-40-0001-B	00	1 de 1

NOM DU DWG: 3000-40-0001-B.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)



ROCHE

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, rue Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	DATE (J / MM / AA)	PAR	APP
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					
-					

REVISIONS

EMIS	REV.	DATE (J / MM / AA)	EMIS POUR	
-				
-				
-				
-				
-				
-				
-				
-				
-				
-				
00		10 09 14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25 07 14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE L'UTILISER, DE L'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PRÉVUES ORIGINALEMENT, SI N'AVAIENT ÉTÉ PRÉALABLEMENT ET AUX FINS POUR LESQUELLES IL A ÉTÉ DÉVELOPPÉ CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL VOIT ÉTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	RAPHAËL DUQUETTE	02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES	02	07	14
Vérifié par :	RAPHAËL DUQUETTE	02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND			
Échelle : AUCUNE		INIT.	J / MM / AA DATE	

CLIENT:

VILLE DE QUÉBEC

PROJET:

CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

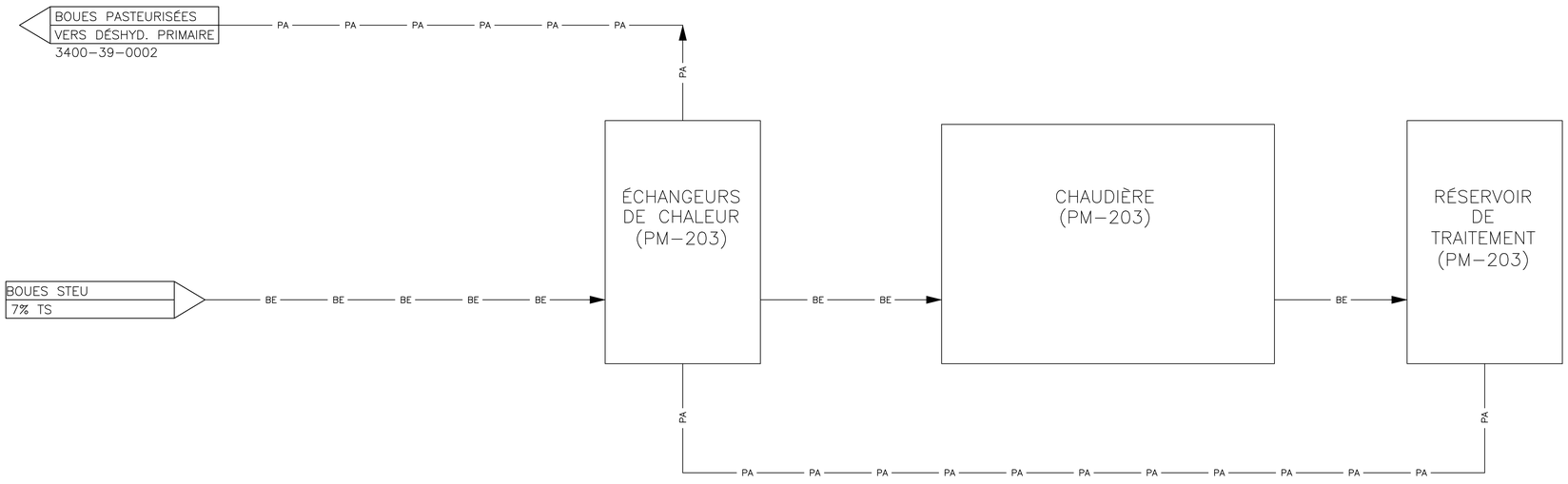
TITRE:

RÉCEPTION (100) & CONDITIONNEMENT (200)
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
RÉCEPTION (100) & CONDITIONNEMENT (200)

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3200-39-0001	00	1 = 2

eDdn: 3200-39-0001.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)



Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL
POUR ESTIMATION
BUDGÉTAIRE
SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	JJ	MM	AA	PAR	APP
				DATE			

RÉVISIONS

EMS	RÉV	JJ	MM	AA	EMIS POUR	
			DATE			
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUIL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PRÉVUES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	MAXIME LEMONDE		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES		02	07	14
Vérifié par :	MAXIME LEMONDE		02	07	14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND				
Échelle : AUCUNE		INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT :
VILLE DE QUÉBEC

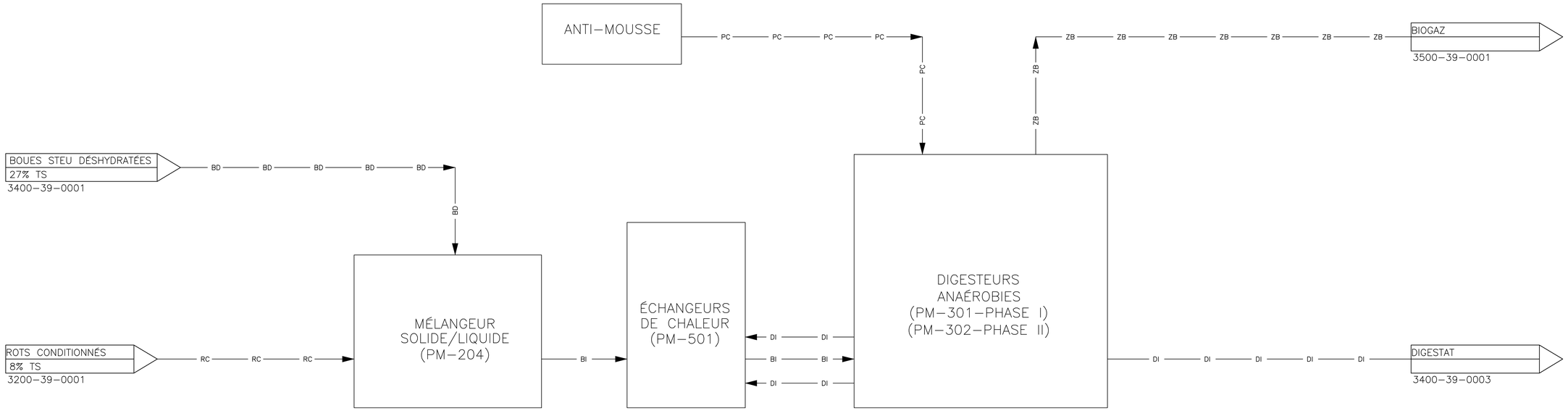
PROJET :
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE :
CONDITIONNEMENT
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
PASTEURISATION

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3200-39-0002	00	2 = 2

CBAQ_3200-39-0002.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 594)



ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	JJ	MM	AA	PAR	APP
			DATE				

RÉVISIONS

EMIS	REV	JJ	MM	AA	EMIS POUR	
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
		DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUE CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	MAXIME LEMONDE		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES		02	07	14
Vérifié par :	MAXIME LEMONDE		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND				14
	Échelle : AUCUNE	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT:
VILLE DE QUÉBEC

PROJET:
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

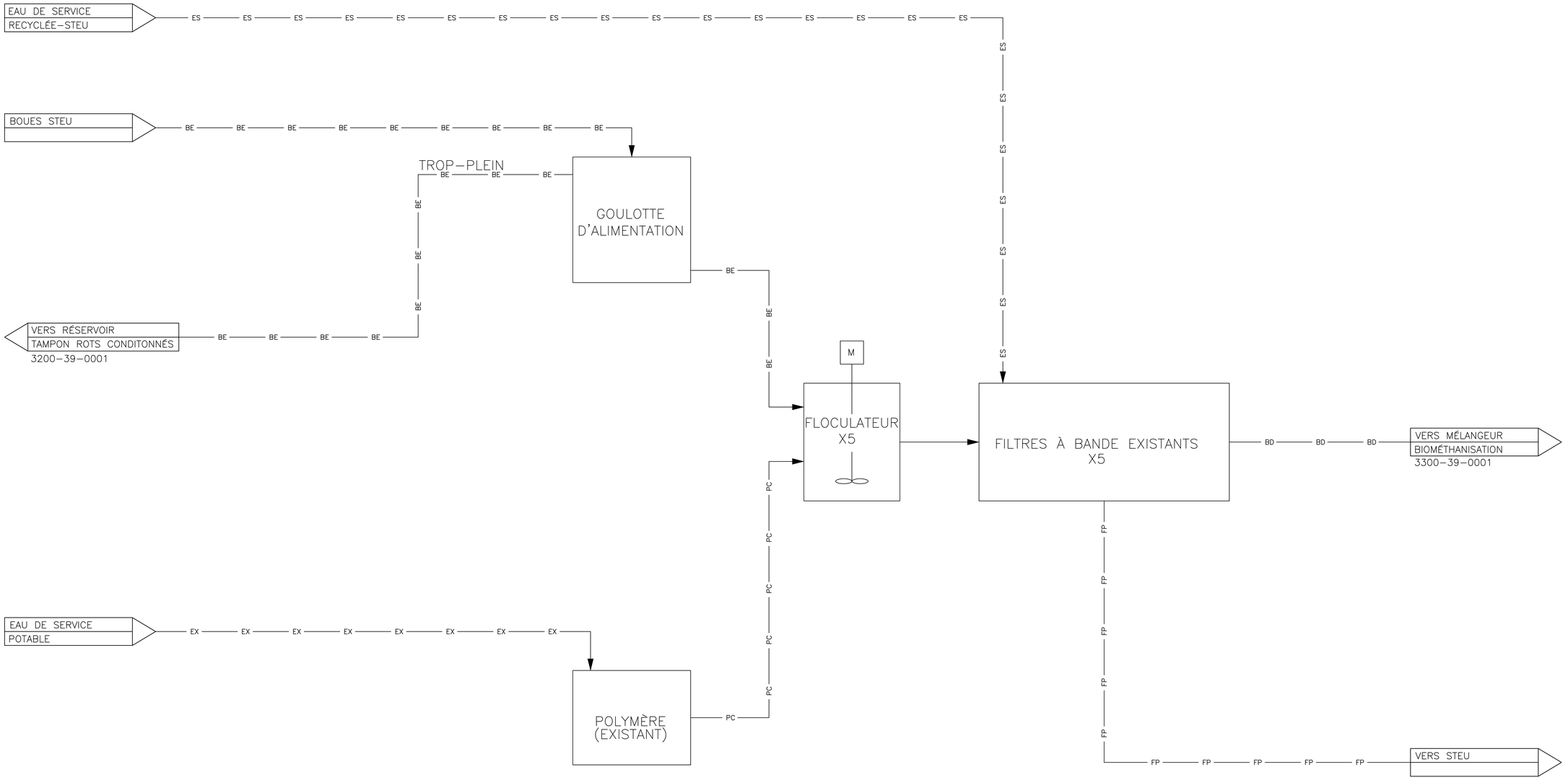
TITRE:
BIOMÉTHANISATION
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
BIOMÉTHANISATION

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3300-39-0001	00	1 = 1

ICDAO: 3300-39-0001.DWG

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)

DÉSHYDRATATION PRIMAIRE–FILTRE À BANDE



LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	JJ	MM	AA	PAR	APP.
			DATE				

RÉVISIONS

00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
ÉMIS	REV.	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR	
		DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES	02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	02	07	14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND			
	Échelle : AUCUNE	JJ	MM	AA
		DATE		

CLIENT :
VILLE DE QUÉBEC

PROJET :
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE :
DÉSHYDRATATION
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
FILTRE À BANDE-DÉSHYDRATATION PRIMAIRE

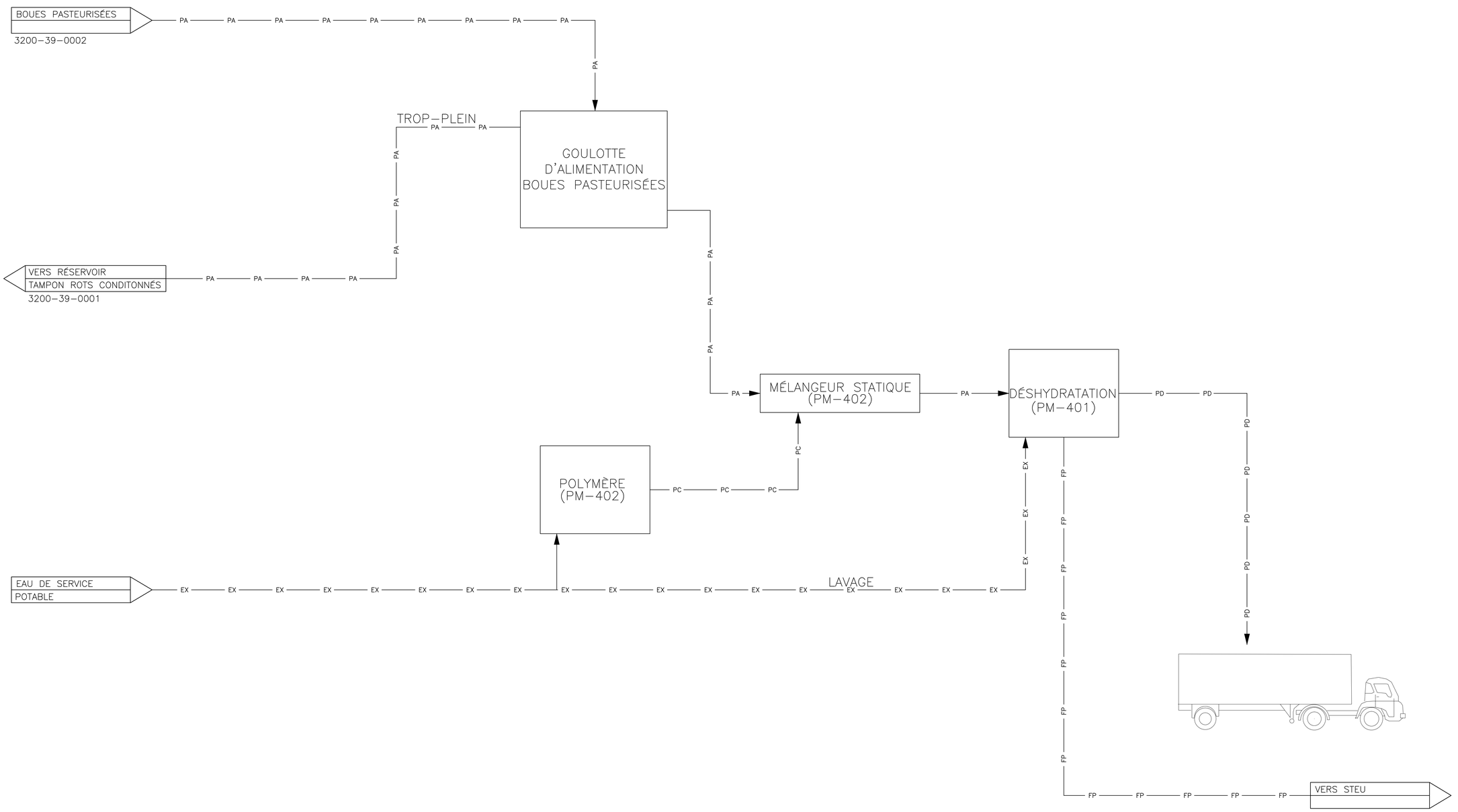
No. PROJET	No. DESSIN	REV.	PAGE
VQ-46285	3400-39-0001	00	1 = 3

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

3400-39-0001.DWG

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada G1W 0C4
Téléphone : (418) 654-9600 Télécopieur : (418) 654-9699
roche.ca

DÉSHYDRATATION PRIMAIRE – BOUES PASTEURISÉES



Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada G1W 0C4
Téléphone : (418) 654-9600 Télécopieur (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	J	MO	AA	PAR	APP
			DATE				

RÉVISIONS

	REV	J	MO	AA		
		DATE				
00		10	06	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
ÉMIS	REV	J	MO	AA	ÉMIS POUR	
		DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL & S'ET STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉALABLEMENT AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES	02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	02	07	14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND			
Échelle : AUCUNE		INIT.	J	MO AA
			DATE	

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
DÉSHYDRATATION
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
DÉSHYDRATATION PRIMAIRE

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3400-39-0002	00	2 de 3

FICHIER: 3400-39-0002.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

DÉSHYDRATATION SECONDAIRE – DIGESTAT

DIGESTAT
3300–39–0001

TROP–PLEIN

GOULOTTE D'ALIMENTATION DIGESTAT

VERS RÉSERVOIR TAMPON ROTS CONDITONNÉS
3200–39–0001

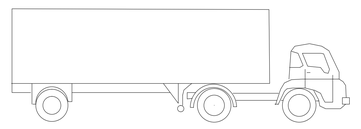
MÉLANGEUR STATIQUE (PM–402)

POLYMÈRE (PM–402)

DÉSHYDRATATION (PM–401)

EAU DE SERVICE POTABLE

LAVAGE



VERS TRAITEMENT D'EAU STRIPAGE NH3
3600–39–0001

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, rte. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone : (418) 654-9600 Télécopieur : (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	JJ	MM	AA	PAR	APP
				DATE			

RÉVISIONS

	REV	JJ	MM	AA	DESCRIPTION	
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
ÉMIS	REV	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR	
			DATE			

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉALABLEMENT AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	CHRISTINE SAUVAGEAU		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES		02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU		02	07	14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND				
	Échelle : AUCUNE	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT

VILLE DE QUÉBEC

PROJET

CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE

DÉSHYDRATATION
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
DÉSHYDRATATION SECONDAIRE

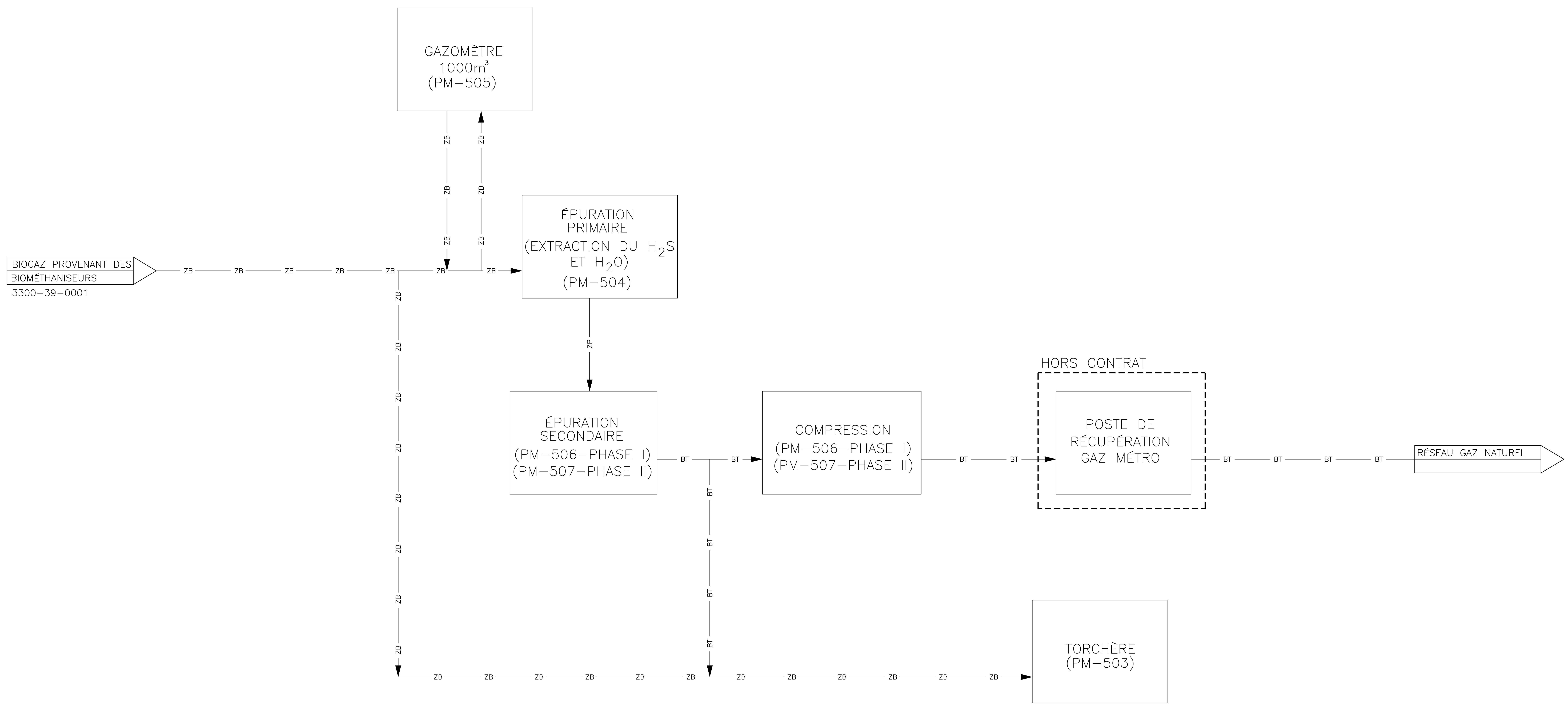
No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3400-39-0003	00	3 = 3

FICHIER 3400-39-0003.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz



LÉGENDE

Code	Description
ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

RÉVISIONS

No.	DESCRIPTIONS	INT.	JJ	MM	AA	PAR	APP
-							
-							
-							
-							
-							
-							
-							
-							
-							
-							

REGISTRE D'ÉMISSION

ÉMIS	RÉV	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR.	
-						
-						
-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

		INIT.	JJ	MM	AA
Conçu par :	RAPHAEL DUQUETTE		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES		02	07	14
Vérifié par :	RAPHAEL DUQUETTE		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND				
Échelle : AUCUNE					

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE: ÉNERGIE
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
BIOGAZ

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3500-39-0001	00	1 de 5

#CDAO: 3500-39-0001.DWG

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)

PAR LE FOURNISSEUR (PM-502)

PHASE I & II

RÉSERVOIR D'EXPANSION 35-ADD-02 S530

EAU APPOINT

FUTUR

SILO SÉCHOIR

35-PC-031 S530

RÉCUPÉRATION SILO SOLIDE SÉCHOIR

35-PC-032 S530

RETOUR EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE T=70°C

RETOUR EAU CHAUDE BASSE TEMPÉRATURE T=35°C

35-PC-005 S530

35-PC-006 S530

35-PC-007 S530

CH-1 EAU CHAUDE

CHAUDIÈRE EAU CHAUDE 35-CV-001 S530

CH-2 EAU CHAUDE

35-CV-002 S530

CH-3 EAU CHAUDE

CHAUDIÈRE EAU CHAUDE 35-CV-003 S530

BIOGAZ EPURÉ DE H_2S 3500-39-0001

AIR

TRAIN BIOGAZ 3500-39-0001

TRAIN GN

GAZ NATUREL

EAU CHAUDE BASSE TEMPÉRATURE

EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE

35-PC-011 S530

35-PC-012 S530

35-PC-008 S530

35-PC-009 S530

35-PC-010 S530

RÉSERVOIR EAU CHAUDE BASSE TEMP. T=45°C V=6000L

RÉSERVOIR EAU CHAUDE HAUTE TEMP. T=90°C V=6000L 35-RE-001 S530

35-PC-019 S530

35-PC-020 S530

35-PC-029 S530

35-HE-022-S530 ÉCHANGEUR

35-HE-021-S530 ÉCHANGEUR

35-PC-025 S530

35-PC-027 S530

EAU TRAITÉ 3600-39-0001

EAU REJET STEU

EAU CHAUDE SÉCHOIR

RÉCUPÉRATION EAU CHAUDE SÉCHOIR

RETOUR ÉNERGIE VAPEUR

ÉNERGIE VAPEUR

FUTUR

PHASE I & II

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ
EG	EAU GLYCOLÉE

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	DD	MM	AA	PAR	APP
			DATE				

RÉVISIONS

00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL — C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE — C.M.
ÉMIS	RÉV	DD	MM	AA	ÉMIS POUR
		DATE			

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PRÉVUES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	PIERRE BELLAVANCE	02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES	02	07	14
Vérifié par :	PIERRE BELLAVANCE	02	07	14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND	JJ	MM	AA
Échelle : AUCUNE		INIT.	DATE	

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

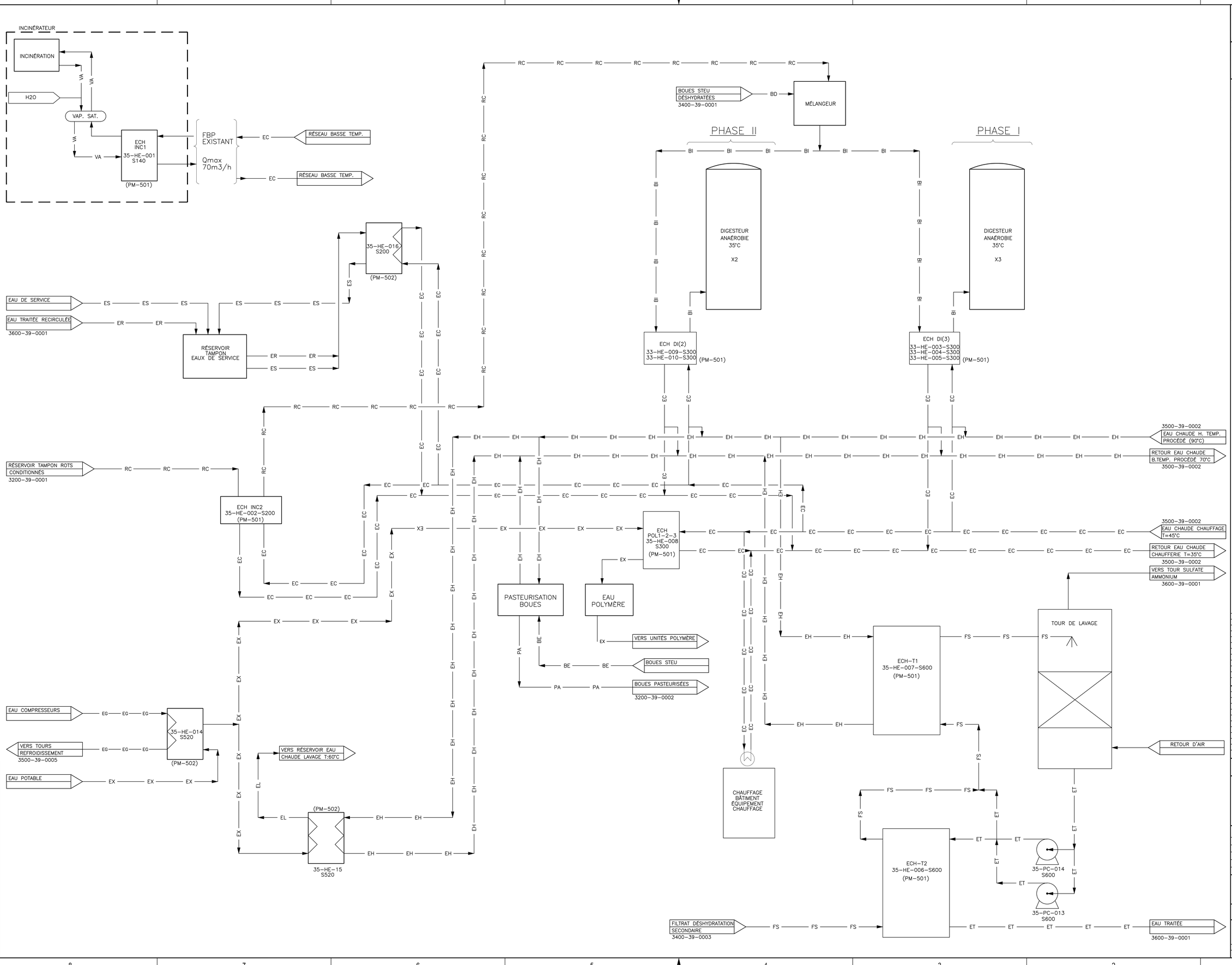
TITRE: ÉNERGIE SCHÉMA DE PROCÉDÉ CHAUFFERIE PHASE I & II

No. PROJET	No. DESSIN	REV.	PAGE
VQ-46285	3500-39-0002	00	2 = 5

FICHIER: 3500-39-0002.DWG

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)

Roche ltée, Groupe-conseil 9115, rte Wilfrid-Hamel Québec (Québec) Canada, G1M 0C4 Téléphone : (418) 654-9600 Télécopieur : (418) 654-9699 roche.ca



ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, rue Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ
EG	EAU GLYCOLÉE

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	DATE	PAR	APP.

RÉVISIONS

ÉMIS	REV	DATE	DESCRIPTION	
00		10 09 14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25 07 14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE RAISONNABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.
SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	PIERRE BELLAVANCE	02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES	02	07	14
Vérifié par :	PIERRE BELLAVANCE	02	07	14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND			
Échelle : AUCUNE		INIT.	JJ MM AA DATE	

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE: ÉNERGIE SCHÉMA DE PROCÉDÉ CHAUFFAGE PROCÉDÉ -SCÉNARIO A

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3500-39-0003	00	3 = 5

FICHIER: 3500-39-0003.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4 Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699 roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

Code	Description
ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ
EG	EAU GLYCOLÉE

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

RÉVISIONS

No.	DESCRIPTIONS	INT.	DATE (JJ MM AA)	PAR	APP

REGISTRE D'ÉMISSION

ÉMIS	RÉV	DATE (JJ MM AA)	ÉMIS POUR	
00		10 09 14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25 07 14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

		INIT.	DATE (JJ MM AA)
Conçu par :	PIERRE BELLAVANCE		02 07 14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES		02 07 14
Vérifié par :	PIERRE BELLAVANCE		02 07 14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND		
Échelle : AUCUNE			

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

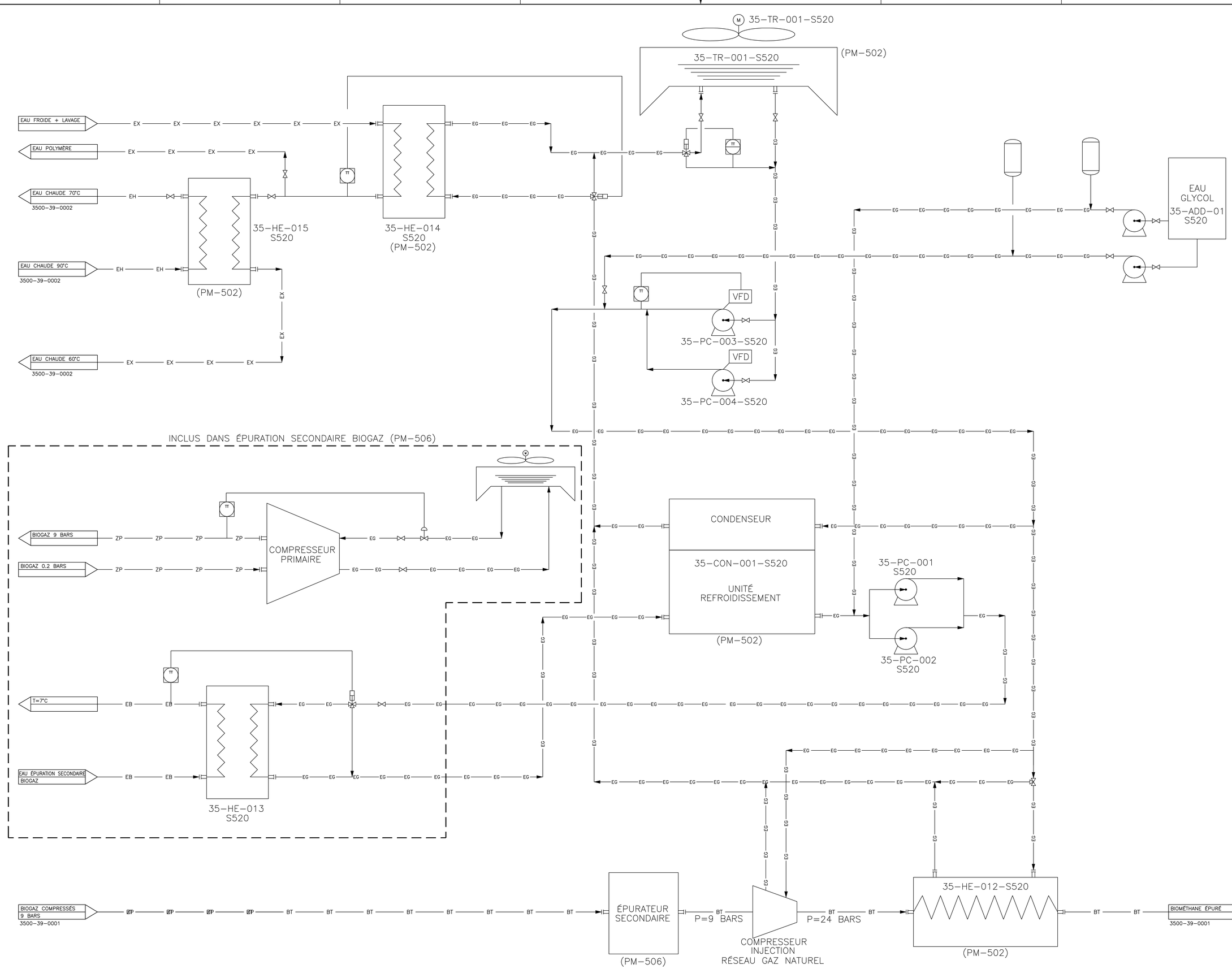
PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE: ÉNERGIE SCHÉMA DE PROCÉDÉ CHAUFFAGE PROCÉDÉ -SCÉNARIO B

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3500-39-0004	00	4 de 5

#CDAO: 3500-39-0004.DWG

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)



ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, rte. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ
EG	EAU GLYCOLÉE

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	JJ	MM	AA DATE	PAR	APP
02	POUR RAPPORT FINAL		10	09	14	C.M.	
A	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE		25	07	14	C.M.	
ÉMIS	RÉVISIONS / ÉMIS POUR		JJ	MM	AA DATE		

RÉVISIONS

RÉGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	PIERRE BELLAVANCE		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES		02	07	14
Vérifié par :	PIERRE BELLAVANCE		02	07	14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND				
	Échelle : AUCUNE	INIT.	JJ	MM	AA DATE

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
ÉNERGIE
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT PRIMAIRE PHASE I

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3500-39-0005	00	5 = 5

DWG 3500-39-0005.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

UNITÉ DE STRIPAGE NH_3

EAU CHAUDE
3500-39-0003
3500-39-0004

EAU CHAUDE
3500-39-0003
3500-39-0004

FILTRAT DÉSHYDRATATION
3400-39-0003

NaOH (PM-402)

M

RÉSERVOIR TAMPON

ÉCHANGEURS DE CHALEUR (PM-501)

PAR LE FOURNISSEUR (PM-601)

RETOUR AIR

$AIR+NH_3$

STRIPAGE NH_3

LAVEUR ACIDE

H_2SO_4 (PM-402)

SULFATE AMMONIUM (PM-402)

RETOUR AIR

$AIR+NH_3$

STRIPAGE NH_3

LAVEUR ACIDE

H_2SO_4 (PM-402)

RETOUR VERS STEU

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	J	MO	AN	PAR	APP
			DATE				

RÉVISIONS

00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
EMIS	REV.	J	MO	AN	EMIS POUR	
		DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUI EN CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL, IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉALABLEMENT AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES	02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU	02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND	J	MO	AN
Échelle : AUCUNE		INIT.	DATE	

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

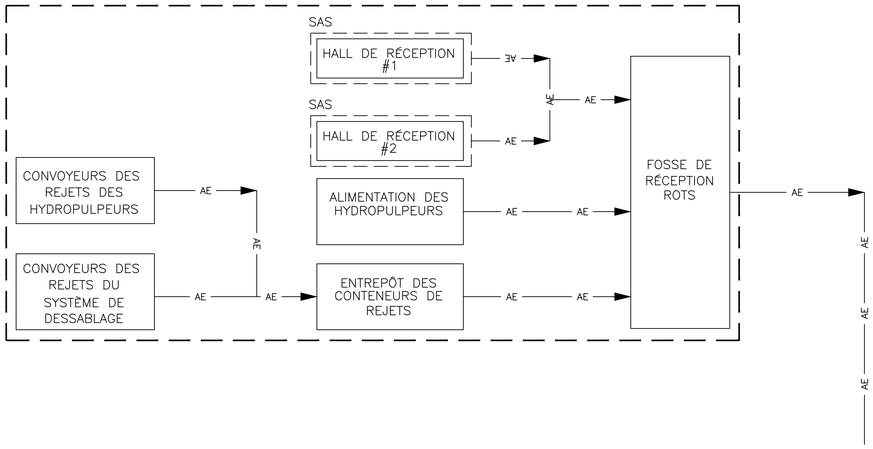
TITRE: TRAITEMENT D'EAU
SCHÉMA DE PROCÉDÉ
UNITÉ DE STRIPAGE

No. PROJET	No. DESSIN	REV.	PAGE
VQ-46285	3600-39-0001	00	1 = 1

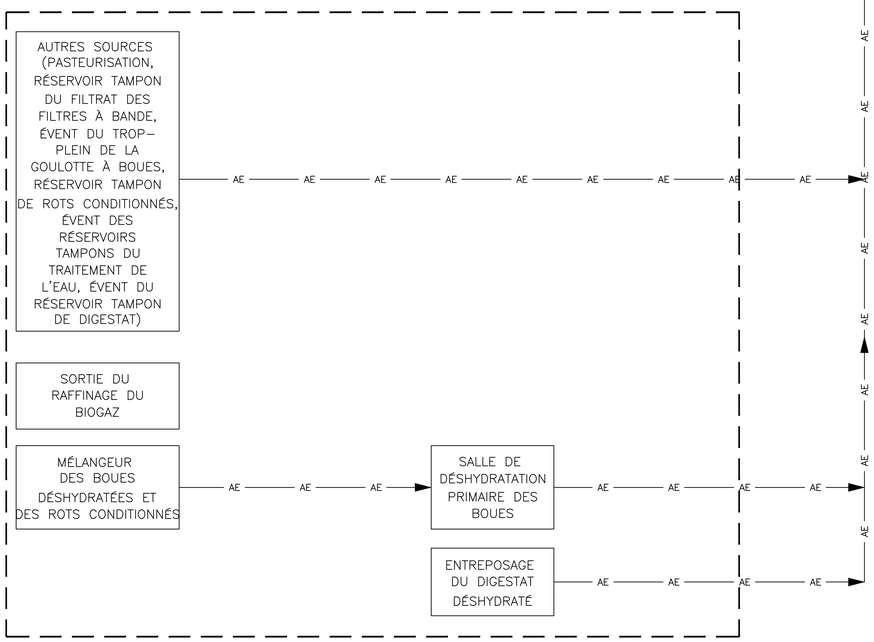
ACAD: 3600-39-0001.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

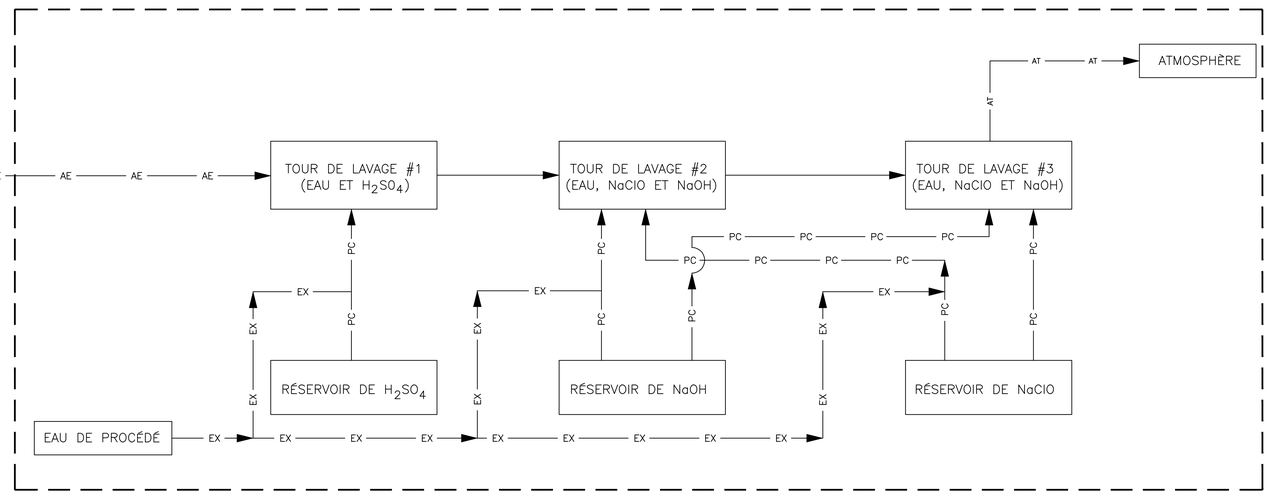
SCÉNARIO A SEULEMENT



SCÉNARIOS A ET B



SYSTÈME DE TRAITEMENT DE L'AIR (PM-701)



Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

LÉGENDE

ES	EAU DE SERVICE RECYCLÉE STEU
EX	EAU DE SERVICE STEU
AE	AIR D'ÉVACUATION VICIÉ
AT	AIR D'ÉVACUATION TRAITÉ
BD	BOUES DÉSHYDRATÉES
BE	BOUES ÉPAISSIES STEU
PC	PRODUITS CHIMIQUES
VA	VAPEUR
CO	CONDENSAT
EH	EAU CHAUDE HAUTE TEMPÉRATURE
EC	EAU CHAUDE
EL	EAU CHAUDE LAVAGE
GN	GAZ NATUREL
ZB	BIOGAZ BRUT
ZP	BIOGAZ PRIMAIRE
BT	BIOMÉTHANE
RB	RÉSIDUS ORGANIQUES TRIÉS À LA SOURCE
RL	RÉSIDUS ORGANIQUES LIQUIDES
RC	ROTS CONDITIONNÉS
BI	BIOPULPE
SM	SULFATE D'AMMONIUM
FP	FILTRAT PRIMAIRE
FS	FILTRAT SECONDAIRE
ET	EAU TRAITÉE
ER	EAU TRAITÉE RECIRCULÉE
PA	BOUES PASTEURISÉES
PD	BOUES PASTEURISÉES DÉSHYDRATÉES
DI	DIGESTAT
DD	DIGESTAT DÉSHYDRATÉ
LX	LIXIVIAT FOSSE ROTS BRUTS
RJ	REJETS
GC	GAZ CHAUDS
EB	EAU ÉPURATION SECONDAIRE BIOGAZ

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

No.	DESCRIPTIONS	INT.	JJ	MM	AA	PAR	APP
			DATE				

RÉVISIONS

00		10	08	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
A		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
EMIS	REV.	JJ	MM	AA	EMIS POUR	
		DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE L'UTILISER OU D'UTILISER SON CONTENU À AUTRES FINS QUE CELLES PRÉVUES ORIGINALEMENT OU D'EN FAIRE DES COPIES OU DES EXTRAITS SI AUCUN AUTRE ÉCRIT N'A ÉTÉ SPÉCIFIQUEMENT CONVENU. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	ANDRÉ BOILARD		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES		02	07	14
Vérifié par :	ANDRÉ BOILARD		02	07	14
Approuvé par :	ÉRIC CAMIRAND				
Échelle : AUCUNE		INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT

VILLE DE QUÉBEC

PROJET

CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE

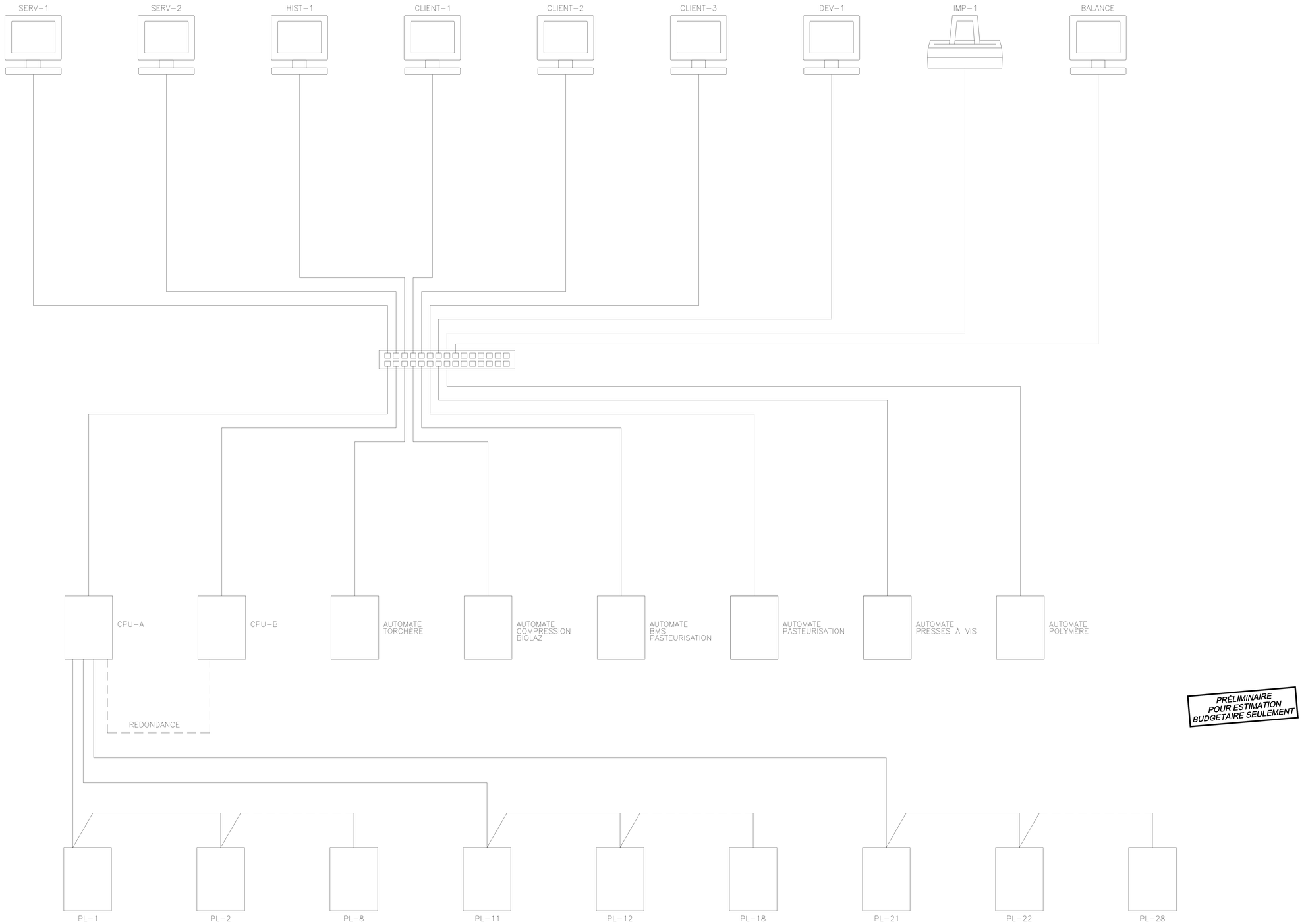
TRAITEMENT D'AIR
PROCÉDÉ SCHÉMA
TRAITEMENT D'AIR

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3700-39-0001	00	1 = 1

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

ACAD: 3700-39-0001.DWG

Appendice 12 : Schéma de réseau



PRÉLIMINAIRE
POUR ESTIMATION
BUDGETAIRE SEULEMENT

ROCHE

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

A		11	07	14	POUR PRÉLIMINAIRE	S.G.
EMS	RÉV	JJ	MM	AA	EMS POUR:	
		DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES POURVUES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE RAISONNABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	DENIS LABRECQUE, Ing.		11	07	14
Dessiné par :	SOPHIE GAGNON, dess.		11	07	14
Vérifié par :	DENIS LABRECQUE, ing.		11	07	14
Approuvé par :	DENIS LABRECQUE, ing.		11	07	14
Échelle : 1:125		INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT:

VILLE DE QUÉBEC

PROJET:

CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE:

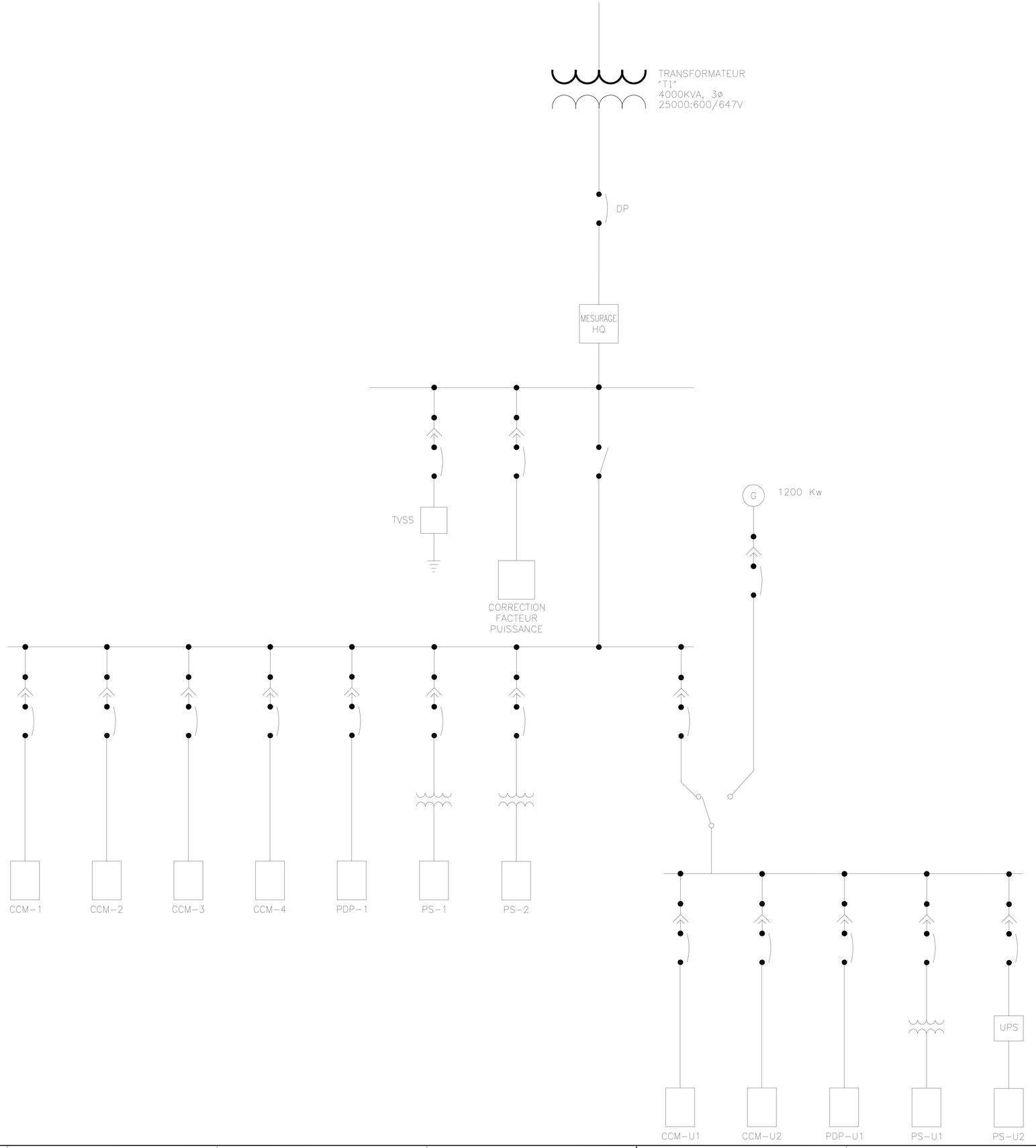
SCHÉMA RÉSEAU PROCÉDÉ

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-40-0001	A	1 de 1

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

3000-A0-0001.DWG

Appendice 13 : Schéma unifilaire électrique



PRÉLIMINAIRE
POUR ESTIMATION
BUDGETAIRE SEULEMENT

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

EMIS	RÉV	JJ	MM	AA	DATE		
A		11	07	14		POUR PRÉLIMINAIRE	S.G.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUIL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

INGÉNIERIE

Conçu par :	DENIS LABRECQUE, Ing.		11	07	14
Dessiné par :	SOPHIE GAGNON, dess.		11	07	14
Vérifié par :	DENIS LABRECQUE, ing.		11	07	14
Approuvé par :	DENIS LABRECQUE, ing.		11	07	14
	Échelle : 1:125	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT:

VILLE DE QUÉBEC

PROJET:

CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE:

SCHÉMA UNIFILAIRE

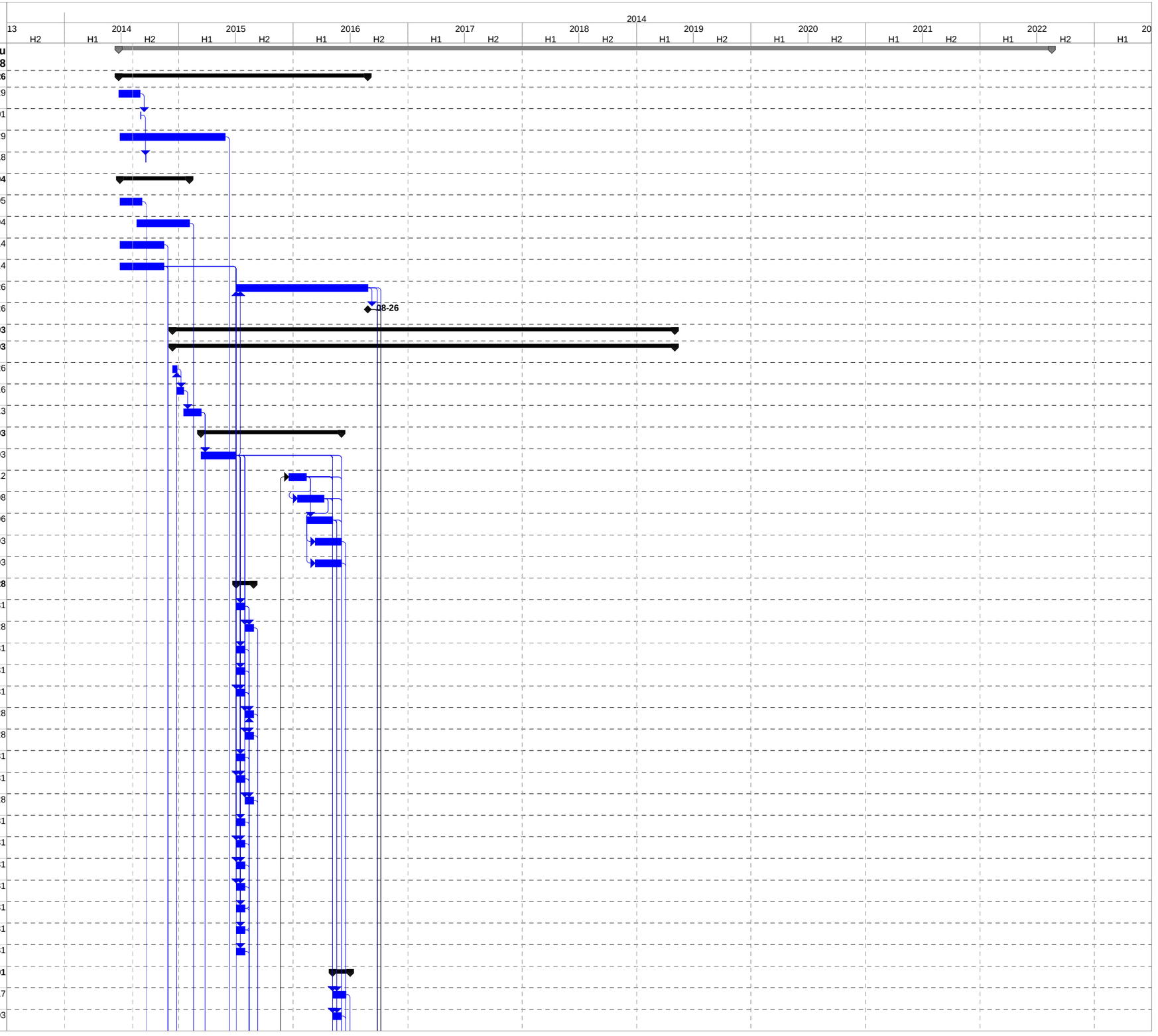
No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-38-0001	A	1 = 1

ROCHE: 3000-38-0001.DWG

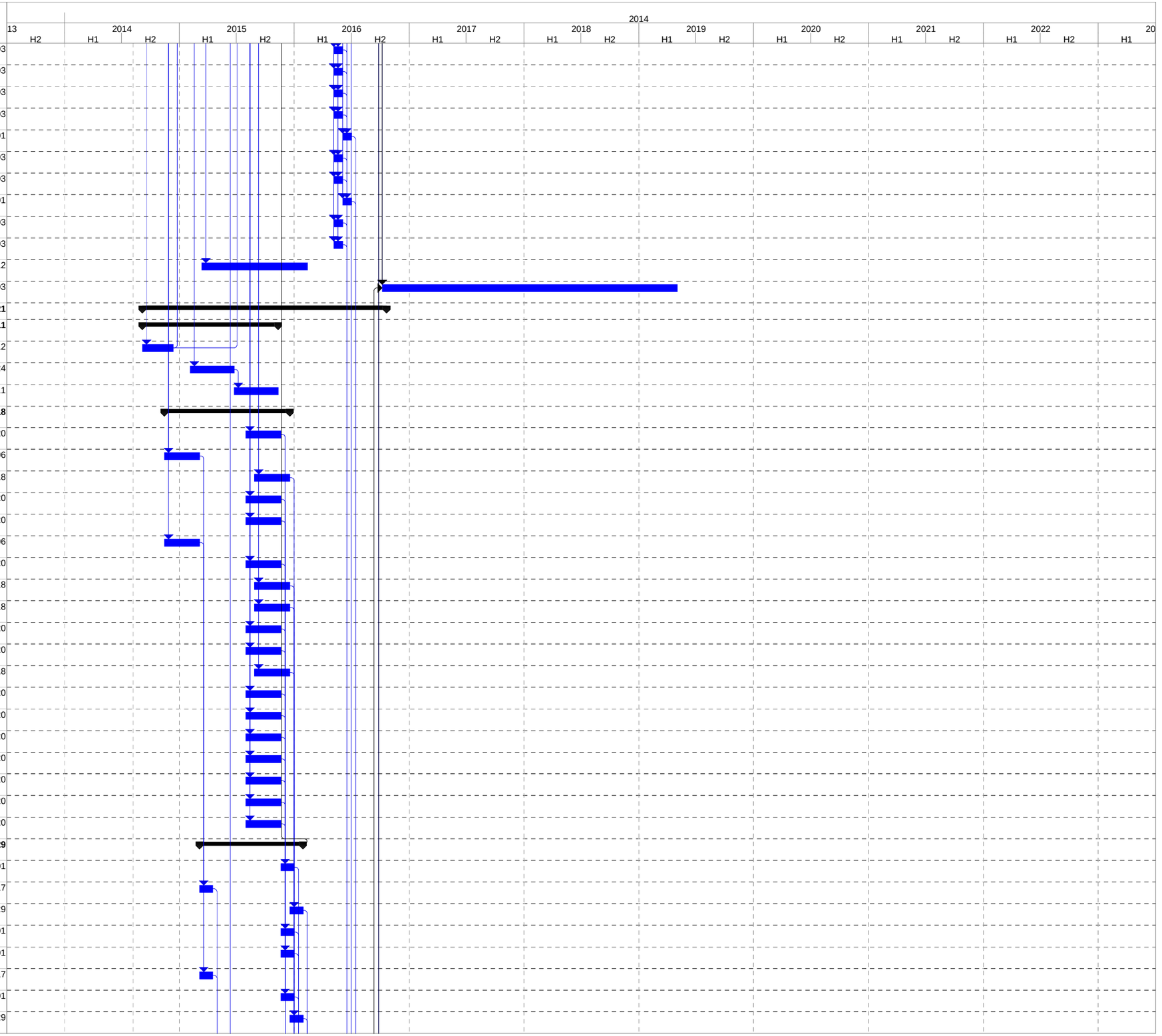
FORMAT ISO A0 (841 x 1189)

Appendice 14 : Échéancier projet CBAQ

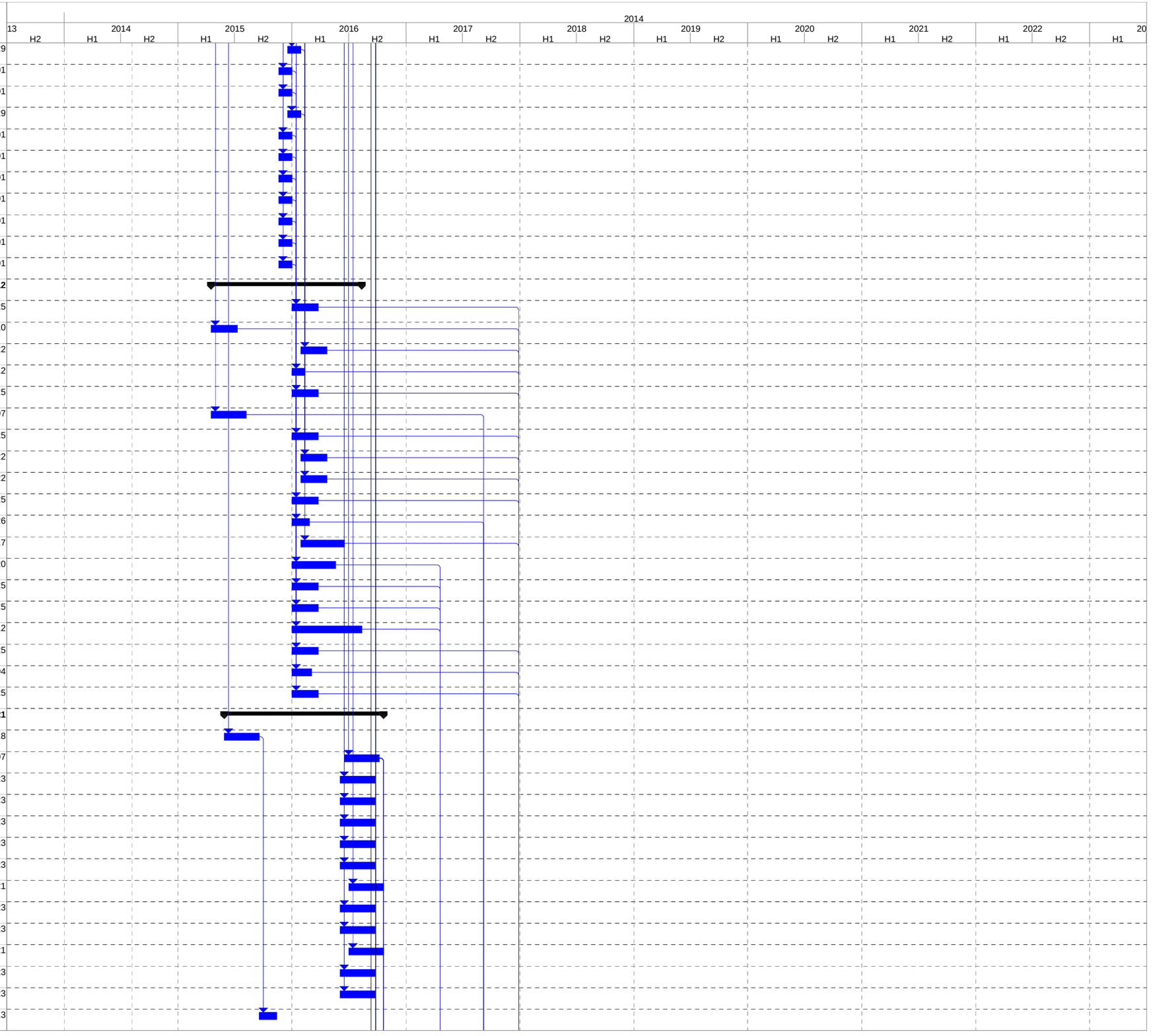
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
0	**0**	**CBAQ-PR-Plan de réalisation préliminaire-RD-20140806-v2007-v3**	**2128 days**	**Mon 14-06-23**	**Thu 22-08-18**
1	**1**	**Gestion**	**569 days**	**Mon 14-06-23**	**Fri 16-08-26**
2	1.1	Livraison études préparatoires	49,88 days	Mon 14-06-23	Fri 14-08-29
3	1.2	Adoption de la stratégie par l'exécutif	1 day	Mon 14-09-01	Mon 14-09-01
4	1.3	Plan de réhabilitation du site (par analyse de risque)	240 days	Fri 14-06-27	Fri 15-05-29
5	1.4	Plénier (audience public)	1 day	Wed 14-09-17	Thu 14-09-18
6	**1.5**	**Préachat VdQ**	**158 days**	**Fri 14-06-27**	**Wed 15-02-04**
7	1.5.1	Devis pour professionnel maitre	50 days	Fri 14-06-27	Fri 14-09-05
8	1.5.2	Devis pour gestionnaire de construction	120 days	Wed 14-08-20	Wed 15-02-04
9	1.5.3	Devis d'achat conditionnement	100 days	Fri 14-06-27	Fri 14-11-14
10	1.5.4	Devis d'achat biométhanisation Phase 1	100 days	Fri 14-06-27	Fri 14-11-14
11	1.6	Gestion de la demande de C.A.	300 days	Fri 15-07-03	Fri 16-08-26
12	1.7	Obtention du C.A.	0 days	Fri 16-08-26	Fri 16-08-26
13	**2**	**Conception**	**1145 days**	**Fri 14-12-12**	**Fri 19-05-03**
14	**2.1**	**Mandat professionnel maitre**	**1145 days**	**Fri 14-12-12**	**Fri 19-05-03**
15	2.1.1	Revue des études précédentes	10 days	Fri 14-12-12	Fri 14-12-26
16	2.1.2	Planification	15 days	Fri 14-12-26	Fri 15-01-16
17	2.1.3	Appropriation et adaptation du procédé	40 days	Fri 15-01-16	Fri 15-03-13
18	**2.1.4**	**Conception détaillée (plans&devis)**	**320 days**	**Fri 15-03-13**	**Fri 16-06-03**
19	2.1.4.1	Procédé/Mécanique	80 days	Fri 15-03-13	Fri 15-07-03
20	2.1.4.2	Structure	40 days	Fri 15-12-18	Fri 16-02-12
21	2.1.4.3	Batiment	60 days	Fri 16-01-15	Fri 16-04-08
22	2.1.4.4	Civil	60 days	Fri 16-02-12	Fri 16-05-06
23	2.1.4.5	Electrique	60 days	Fri 16-03-11	Fri 16-06-03
24	2.1.4.6	Automatisation	60 days	Fri 16-03-11	Fri 16-06-03
25	**2.1.5**	**Devis d'achat**	**40 days**	**Fri 15-07-03**	**Fri 15-08-28**
26	2.1.5.1	Pelle mécanique	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
27	2.1.5.2	Tremis/convoyeurs/compacteurs	20 days	Fri 15-07-31	Fri 15-08-28
28	2.1.5.3	Unité de pasteurisation	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
29	2.1.5.4	Mélangeur	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
30	2.1.5.5	Déshydratation secondaire	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
31	2.1.5.6	Stations de polymères et réservoires des produit chimiques	20 days	Fri 15-07-31	Fri 15-08-28
32	2.1.5.7	Convoyeurs boues/digestat	20 days	Fri 15-07-31	Fri 15-08-28
33	2.1.5.8	Pompes et vannes de procédé	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
34	2.1.5.9	Échangeurs de procédé	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
35	2.1.5.10	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	20 days	Fri 15-07-31	Fri 15-08-28
36	2.1.5.11	Torchère	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
37	2.1.5.12	Traitement H2S	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
38	2.1.5.13	Gazometre	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
39	2.1.5.14	Raffinage & compression Phase 1	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
40	2.1.5.15	Traitement d'eau et réservoirs	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
41	2.1.5.16	Traitement d'air et réservoir	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
42	2.1.5.17	Matériel roulant	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31
43	**2.1.6**	**Contrats construction/installation**	**40 days**	**Fri 16-05-06**	**Fri 16-07-01**
44	2.1.6.1	Civil (excavation, tranchés, connecteurs, remblais, voirie, paysagement)	30 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-17
45	2.1.6.2	Pieutage	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03



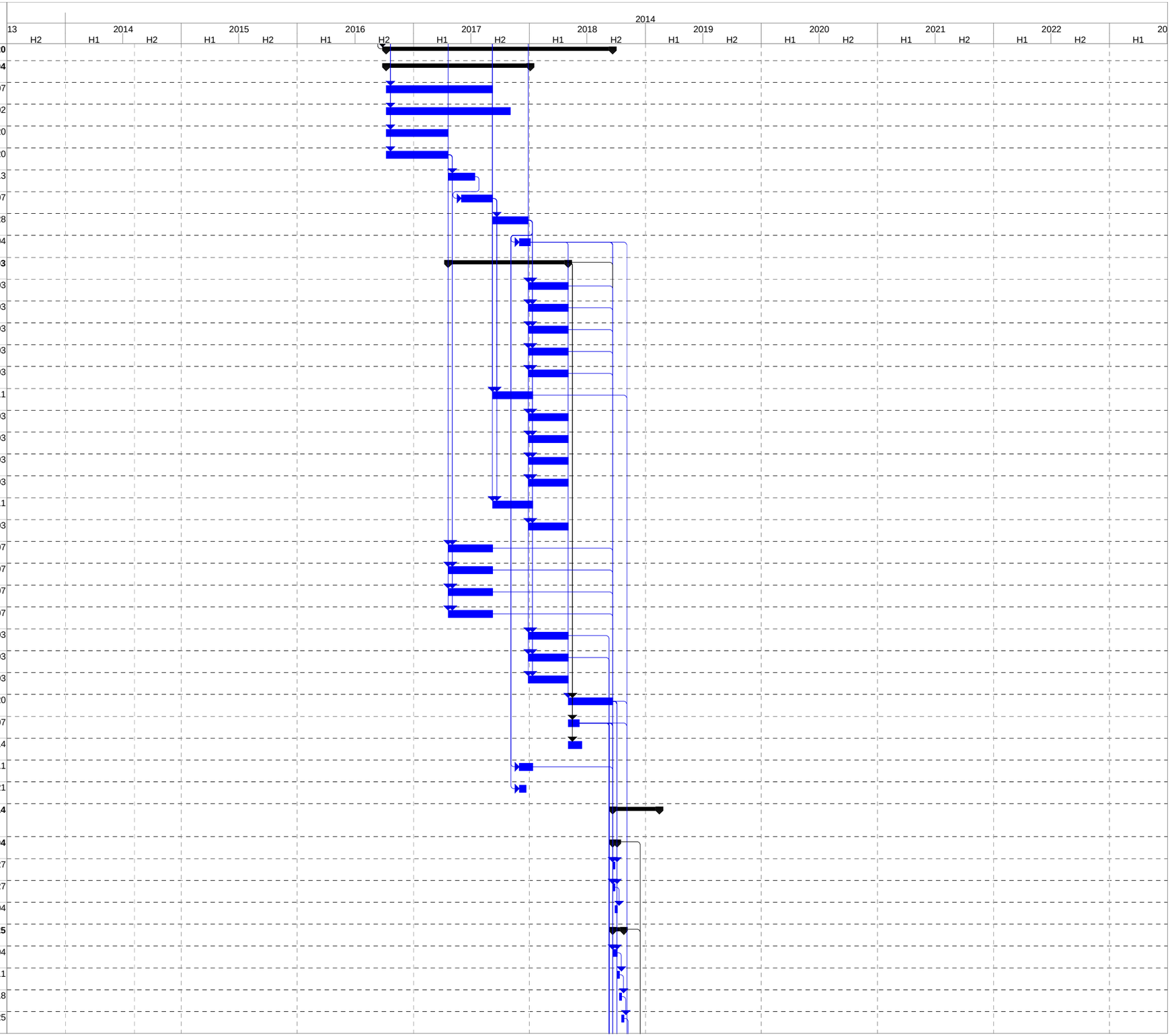
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
46	2.1.6.3	Compaction dynamique	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03
47	2.1.6.4	Armature de fondation	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03
48	2.1.6.5	Fondations (batiment+digesteurs)	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03
49	2.1.6.6	Batiment(s)	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03
50	2.1.6.7	Installation électrique	20 days	Fri 16-06-03	Fri 16-07-01
51	2.1.6.8	Installation mécanique	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03
52	2.1.6.9	Tuyauterie/plomberie	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03
53	2.1.6.10	Automatisation	20 days	Fri 16-06-03	Fri 16-07-01
54	2.1.6.11	Mécanique de batiment	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03
55	2.1.6.12	Gicleurs de batiment	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03
56	2.1.7	Préparation/soutient à la demande de C.A.	240 days	Fri 15-03-13	Fri 16-02-12
57	2.1.8	Surveillance de chantier/mise en service/démarrage	670 days	Fri 16-10-07	Fri 19-05-03
58	**3**	**Approvisionnement (AO-PO-DA-LS)**	**555 days**	**Fri 14-09-05**	**Fri 16-10-21**
59	**3.1**	**Services professionnels**	**308 days**	**Fri 14-09-05**	**Wed 15-11-11**
60	3.1.1	Professionnel Maitre	70 days	Fri 14-09-05	Fri 14-12-12
61	3.1.2	Gestionnaire de construction	100 days	Wed 15-02-04	Wed 15-06-24
62	3.1.3	Laboratoires (géotechnique, civil, matériaux)	100 days	Wed 15-06-24	Wed 15-11-11
63	**3.2**	**Appel d'offre**	**285 days**	**Fri 14-11-14**	**Fri 15-12-18**
64	3.2.1	Pelle mécanique	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
65	3.2.2	Hydropulpeurs/dessableurs	80 days	Fri 14-11-14	Fri 15-03-06
66	3.2.3	Tremis/convoyeurs/compacteurs	80 days	Fri 15-08-28	Fri 15-12-18
67	3.2.4	Unité de pasteurisation	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
68	3.2.5	Mélangeur	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
69	3.2.6	Biométhaniseurs Phase 1	80 days	Fri 14-11-14	Fri 15-03-06
70	3.2.7	Déshydratation secondaire	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
71	3.2.8	Stations de polymères et réservoires des produit chimiques	80 days	Fri 15-08-28	Fri 15-12-18
72	3.2.9	Convoyeurs boues/digestat	80 days	Fri 15-08-28	Fri 15-12-18
73	3.2.10	Pompes et vannes de procédé	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
74	3.2.11	Échangeurs de procédé	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
75	3.2.12	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	80 days	Fri 15-08-28	Fri 15-12-18
76	3.2.13	Torchère	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
77	3.2.14	Traitement H2S	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
78	3.2.15	Gazometre	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
79	3.2.16	Raffinage & compression Phase 1	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
80	3.2.17	Traitement d'eau et réservoirs	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
81	3.2.18	Traitement d'air et réservoir	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
82	3.2.19	Matériel roulant	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20
83	**3.3**	**Dessins d'atelier**	**235 days**	**Fri 15-03-06**	**Fri 16-01-29**
84	3.3.1	Pelle mécanique	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
85	3.3.2	Hydropulpeurs/dessableurs	30 days	Fri 15-03-06	Fri 15-04-17
86	3.3.3	Tremis/convoyeurs/compacteurs	30 days	Fri 15-12-18	Fri 16-01-29
87	3.3.4	Unité de pasteurisation	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
88	3.3.5	Mélangeur	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
89	3.3.6	Biométhaniseurs Phase 1	30 days	Fri 15-03-06	Fri 15-04-17
90	3.3.7	Déshydratation secondaire	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
91	3.3.8	Stations de polymères et réservoires des produit chimiques	30 days	Fri 15-12-18	Fri 16-01-29



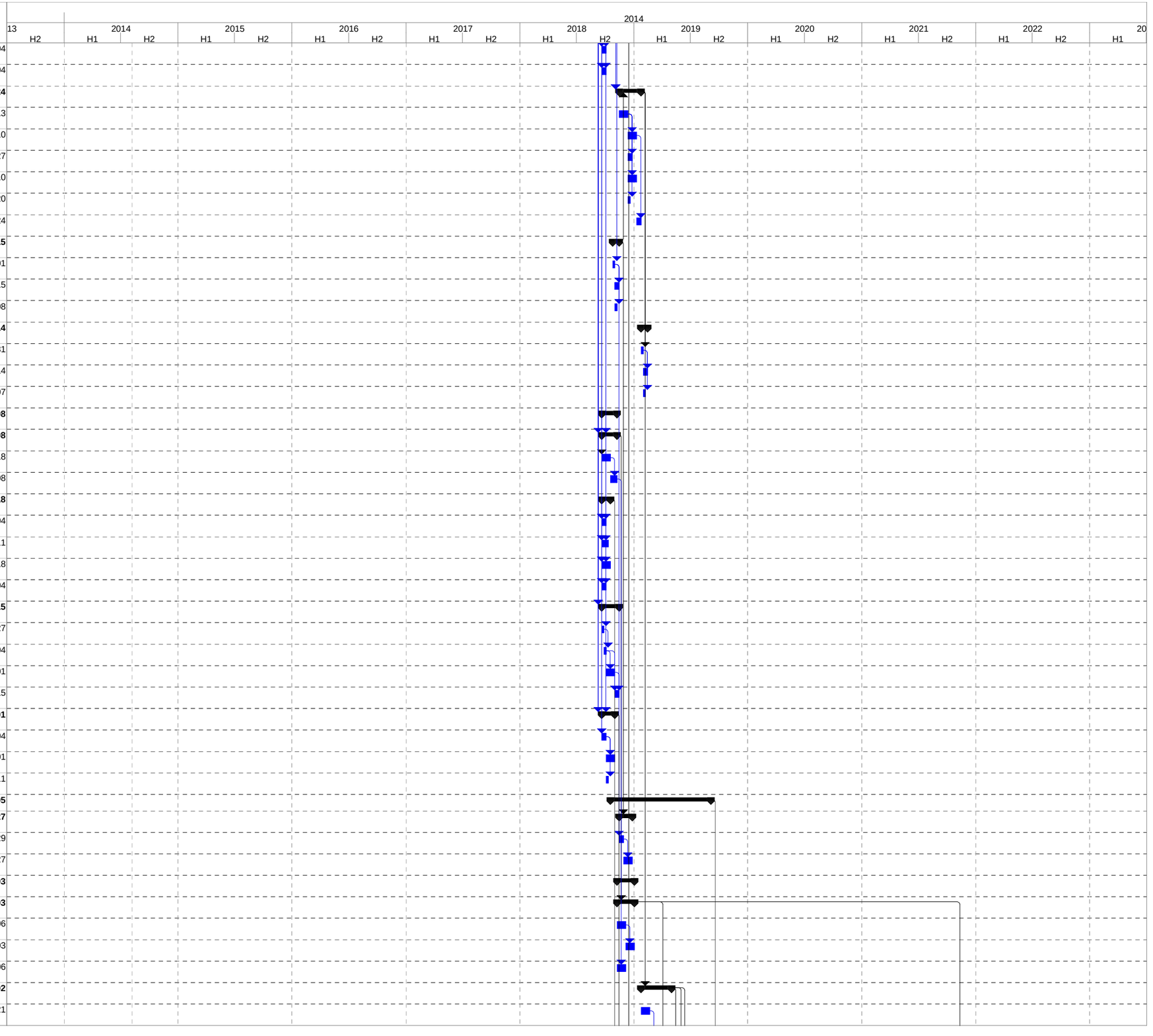
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
92	3.3.9	Convoyeurs boues/digestat	30 days	Fri 15-12-18	Fri 16-01-29
93	3.3.10	Pompes et vannes de procédé	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
94	3.3.11	Échangeurs de procédé	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
95	3.3.12	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	30 days	Fri 15-12-18	Fri 16-01-29
96	3.3.13	Torchère	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
97	3.3.14	Traitement H2S	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
98	3.3.15	Gazometre	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
99	3.3.16	Raffinage & compression Phase 1	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
100	3.3.17	Traitement d'eau et réservoirs	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
101	3.3.18	Traitement d'air et réservoir	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
102	3.3.19	Matériel roulant	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01
103	**3.4**	**Délais de livraison**	**345 days**	**Fri 15-04-17**	**Fri 16-08-12**
104	3.4.1	Pelle mécanique	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25
105	3.4.2	Hydropulpeurs/dessableurs	60 days	Fri 15-04-17	Fri 15-07-10
106	3.4.3	Tremis/convoyeurs/compacteurs	60 days	Fri 16-01-29	Fri 16-04-22
107	3.4.4	Unité de pasteurisation	30 days	Fri 16-01-01	Fri 16-02-12
108	3.4.5	Mélangeur	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25
109	3.4.6	Biométhaniseurs Phase 1	80 days	Fri 15-04-17	Fri 15-08-07
110	3.4.7	Déshydratation secondaire	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25
111	3.4.8	Stations de polymères et réservoires des produit chimiques	60 days	Fri 16-01-29	Fri 16-04-22
112	3.4.9	Convoyeurs boues/digestat	60 days	Fri 16-01-29	Fri 16-04-22
113	3.4.10	Pompes et vannes de procédé	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25
114	3.4.11	Échangeurs de procédé	40 days	Fri 16-01-01	Fri 16-02-26
115	3.4.12	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	100 days	Fri 16-01-29	Fri 16-06-17
116	3.4.13	Torchère	100 days	Fri 16-01-01	Fri 16-05-20
117	3.4.14	Traitement H2S	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25
118	3.4.15	Gazometre	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25
119	3.4.16	Raffinage & compression Phase 1	160 days	Fri 16-01-01	Fri 16-08-12
120	3.4.17	Traitement d'eau et réservoirs	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25
121	3.4.18	Traitement d'air et réservoir	45 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-04
122	3.4.19	Matériel roulant	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25
123	**3.5**	**Contrats construction/installation**	**365 days**	**Fri 15-05-29**	**Fri 16-10-21**
124	3.5.1	Réhabilitation du site	80 days	Fri 15-05-29	Fri 15-09-18
125	3.5.2	Civil (excavation, tranchés, connecteurs, remblais, voirie, paysagement)	80 days	Fri 16-06-17	Fri 16-10-07
126	3.5.3	Pieutage	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
127	3.5.4	Compaction dynamique	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
128	3.5.5	Armature de fondation	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
129	3.5.6	Fondations (batiment+digesteurs)	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
130	3.5.7	Batiment(s)	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
131	3.5.8	Installation électrique	80 days	Fri 16-07-01	Fri 16-10-21
132	3.5.9	Installation mécanique	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
133	3.5.10	Tuyauterie/plomberie	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
134	3.5.11	Automatisation	80 days	Fri 16-07-01	Fri 16-10-21
135	3.5.12	Mécanique de batiment	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
136	3.5.13	Gicleurs de batiment	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23
137	4	Réhabilitation du site	40 days	Fri 15-09-18	Fri 15-11-13



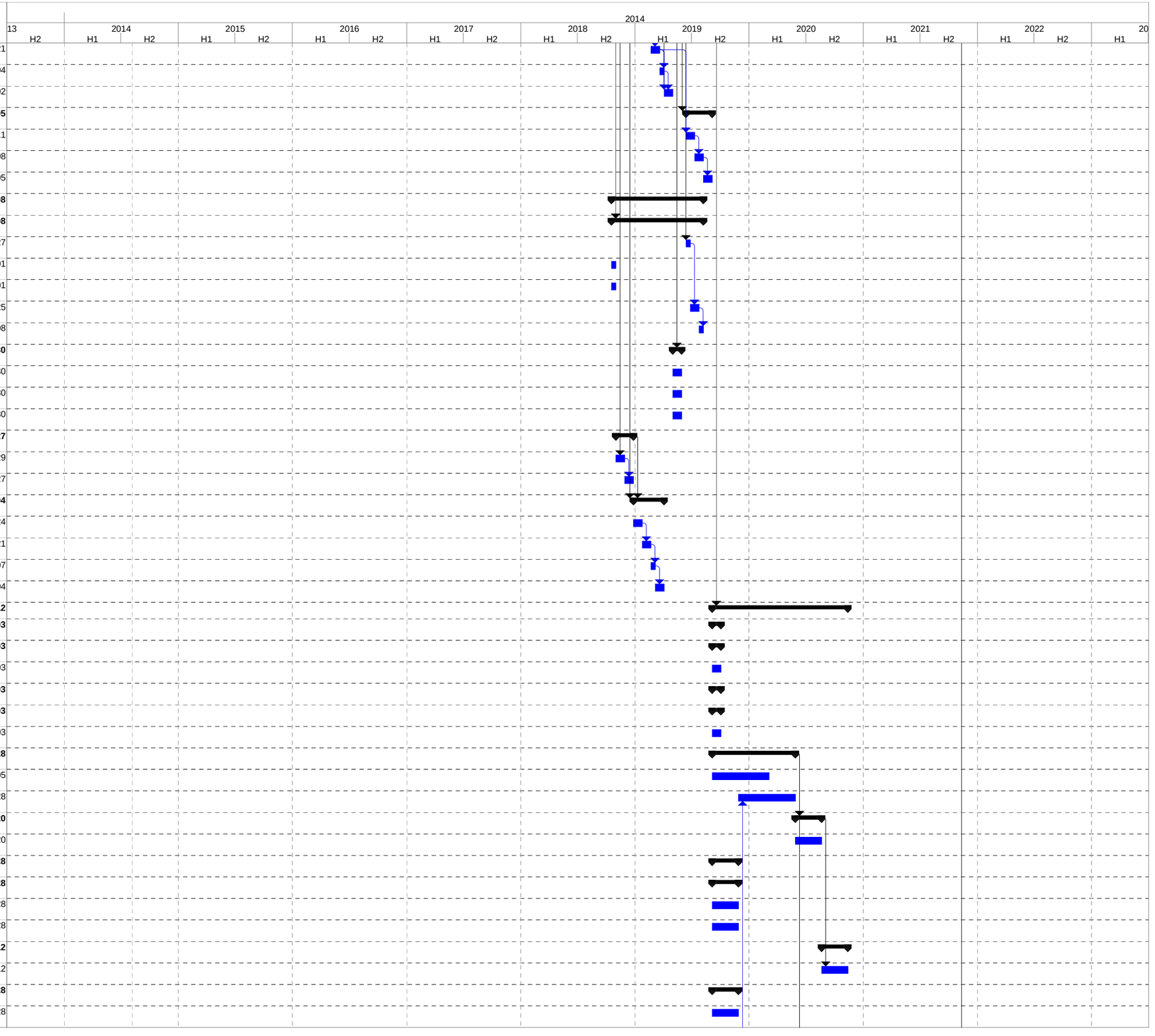
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
138	**5**	**Construction**	**509 days**	**Fri 16-10-07**	**Thu 18-09-20**
139	**5.1**	**Civil et bâtiment**	**324 days**	**Fri 16-10-07**	**Thu 18-01-04**
140	5.1.1	Laboratoire civil	120 days	Fri 16-10-07	Thu 17-09-07
141	5.1.2	Civil (excavation, tranchés, connecteurs, remblais, voirie, paysagement)	160 days	Fri 16-10-07	Thu 17-11-02
142	5.1.3	Pieutage	30 days	Fri 16-10-07	Thu 17-04-20
143	5.1.4	Compaction dynamique	30 days	Fri 16-10-07	Thu 17-04-20
144	5.1.5	Armature de fondation	60 days	Thu 17-04-20	Thu 17-07-13
145	5.1.6	Fondations (batiment+digesteurs)	60 days	Thu 17-06-01	Thu 17-09-07
146	5.1.7	Batiment(s)	80 days	Thu 17-09-07	Thu 17-12-28
147	5.1.8	Installation électrique	25 days	Thu 17-11-30	Thu 18-01-04
148	**5.2**	**Installation mécanique (inclus digesteurs)**	**270 days**	**Thu 17-04-20**	**Thu 18-05-03**
149	5.2.1	Pelle mécanique	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
150	5.2.2	Hydropulpeurs/dessableurs	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
151	5.2.3	Tremis/convoyeurs/compacteurs	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
152	5.2.4	Unité de pasteurisation	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
153	5.2.5	Mélangeur	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
154	5.2.6	Biométhaniseurs Phase I	90 days	Thu 17-09-07	Thu 18-01-11
155	5.2.7	Déshydratation secondaire	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
156	5.2.8	Stations de polymères et réservoires des produit chimiques	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
157	5.2.9	Convoyeurs boues/digestat	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
158	5.2.10	Pompes et vannes de procédé	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
159	5.2.11	Échangeurs de procédé	90 days	Thu 17-09-07	Thu 18-01-11
160	5.2.12	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
161	5.2.13	Torchère	90 days	Thu 17-04-20	Thu 17-09-07
162	5.2.14	Traitement H2S	90 days	Thu 17-04-20	Thu 17-09-07
163	5.2.15	Gazometre	90 days	Thu 17-04-20	Thu 17-09-07
164	5.2.16	Raffinage & compression Phase 1	90 days	Thu 17-04-20	Thu 17-09-07
165	5.2.17	Traitement d'eau et réservoirs	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
166	5.2.18	Traitement d'air et réservoir	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
167	5.2.19	Matériel roulant	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03
168	5.3	Tuyauterie/plomberie	90 days	Thu 18-05-03	Thu 18-09-20
169	5.4	Automatisation	25 days	Thu 18-05-03	Thu 18-06-07
170	5.5	Électricité	30 days	Thu 18-05-03	Thu 18-06-14
171	5.6	Mécanique de batiment	30 days	Thu 17-11-30	Thu 18-01-11
172	5.7	Gicleurs de batiment	15 days	Thu 17-11-30	Thu 17-12-21
173	**6**	**Mise en service/ Vérifications pré-opérationnelles**	**105 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 19-02-14**
174	**6.1**	**Réception (100)**	**10 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-10-04**
175	6.1.1	Pelle mécanique	5 days	Thu 18-09-20	Thu 18-09-27
176	6.1.2	Convoyeurs	5 days	Thu 18-09-20	Thu 18-09-27
177	6.1.3	Pompage de lixiviat	5 days	Thu 18-09-27	Thu 18-10-04
178	**6.2**	**Conditionnement (200)**	**25 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-10-25**
179	6.2.1	Hydropulpeurs	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04
180	6.2.2	Convoyeurs	5 days	Thu 18-10-04	Thu 18-10-11
181	6.2.3	Compacteurs	5 days	Thu 18-10-11	Thu 18-10-18
182	6.2.4	Pompage de biopulpe	5 days	Thu 18-10-18	Thu 18-10-25



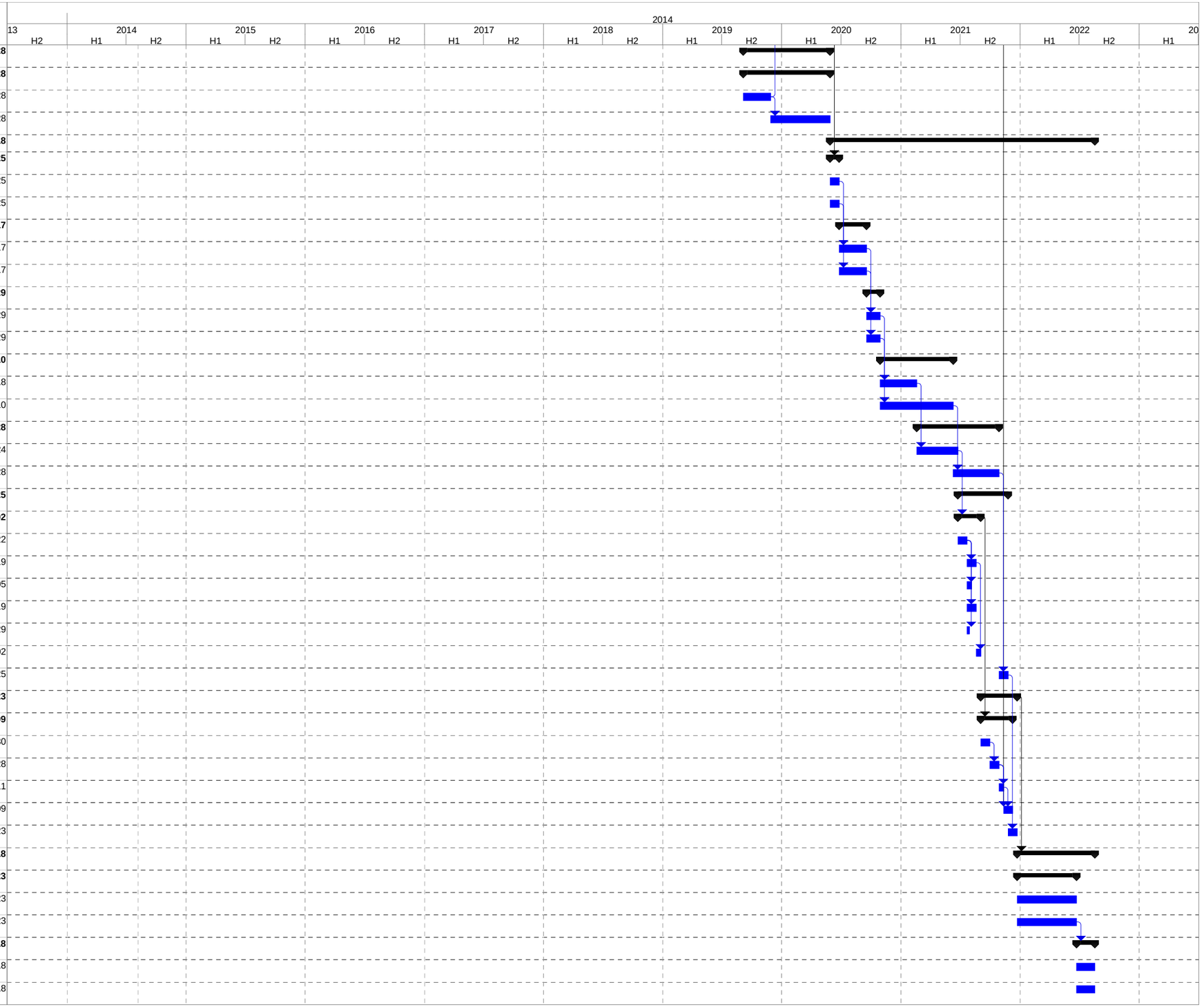
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
183	6.2.5	Pasteuriseur	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04
184	6.2.6	Mélangeur	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04
185	**6.3**	**Biométhanisation (300) Phase 1**	**50 days**	**Thu 18-11-15**	**Thu 19-01-24**
186	6.3.1	Étanchéité eau (boues)	20 days	Thu 18-11-15	Thu 18-12-13
187	6.3.2	Étanchéité gaz	20 days	Thu 18-12-13	Thu 19-01-10
188	6.3.3	Brassage	10 days	Thu 18-12-13	Thu 18-12-27
189	6.3.4	Chauffage	20 days	Thu 18-12-13	Thu 19-01-10
190	6.3.5	Pompage	5 days	Thu 18-12-13	Thu 18-12-20
191	6.3.6	Sécurité biogaz	10 days	Thu 19-01-10	Thu 19-01-24
192	**6.4**	**Déshydratation primaire (200)**	**15 days**	**Thu 18-10-25**	**Thu 18-11-15**
193	6.4.1	Pompage	5 days	Thu 18-10-25	Thu 18-11-01
194	6.4.2	Filtres à bandes	10 days	Thu 18-11-01	Thu 18-11-15
195	6.4.3	Station de polymères	5 days	Thu 18-11-01	Thu 18-11-08
196	**6.5**	**Déshydratation secondaire (400)**	**15 days**	**Thu 19-01-24**	**Thu 19-02-14**
197	6.5.1	Pompage	5 days	Thu 19-01-24	Thu 19-01-31
198	6.5.2	Filtres à bandes	10 days	Thu 19-01-31	Thu 19-02-14
199	6.5.3	Station de polymères	5 days	Thu 19-01-31	Thu 19-02-07
200	**6.6**	**Énergie (500)**	**35 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-11-08**
201	**6.6.1**	**Thermie**	**35 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-11-08**
202	6.6.1.1	Chaufferie	20 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-18
203	6.6.1.2	Réseau de chaleur incinérateur	15 days	Thu 18-10-18	Thu 18-11-08
204	**6.6.2**	**Traitement du biogaz**	**20 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-10-18**
205	6.6.2.1	Traitement primaire	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04
206	6.6.2.2	Gazometre	15 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-11
207	6.6.2.3	Traitement secondaire	20 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-18
208	6.6.2.4	Torchère	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04
209	**6.7**	**Traitement d'eau (600)**	**40 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-11-15**
210	6.7.1	Pompage	5 days	Thu 18-09-20	Thu 18-09-27
211	6.7.2	Station de dosage produits chimiques (3)	5 days	Thu 18-09-27	Thu 18-10-04
212	6.7.3	Strippeur	20 days	Thu 18-10-04	Thu 18-11-01
213	6.7.4	Sulfate d'ammonium	10 days	Thu 18-11-01	Thu 18-11-15
214	**6.8**	**Traitement d'air (700)**	**30 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-11-01**
215	6.8.1	Ventilation	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04
216	6.8.2	Laveurs (3)	20 days	Thu 18-10-04	Thu 18-11-01
217	6.8.3	Station de dosage des produits chimiques	5 days	Thu 18-10-04	Thu 18-10-11
218	**7**	**Démarrage**	**230 days**	**Thu 18-10-18**	**Thu 19-09-05**
219	**7.1**	**Réception boues**	**30 days**	**Thu 18-11-15**	**Thu 18-12-27**
220	7.1.1	Pompage de la STEU	10 days	Thu 18-11-15	Thu 18-11-29
221	7.1.2	Déshydratation primaire	20 days	Thu 18-11-29	Thu 18-12-27
222	**7.2**	**Énergie (500)**	**40 days**	**Thu 18-11-08**	**Thu 19-01-03**
223	**7.2.1**	**Thermie**	**40 days**	**Thu 18-11-08**	**Thu 19-01-03**
224	7.2.1.1	Chaufferie	20 days	Thu 18-11-08	Thu 18-12-06
225	7.2.1.2	Refroidisseur	20 days	Thu 18-12-06	Thu 19-01-03
226	7.2.1.3	Réseau de chaleur incinérateur	20 days	Thu 18-11-08	Thu 18-12-06
227	**7.3**	**Biométhanisation (300)**	**70 days**	**Thu 19-01-24**	**Thu 19-05-02**
228	7.3.1	Innoculum	20 days	Thu 19-01-24	Thu 19-02-21



ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
229	7.3.2	Remplissage	20 days	Thu 19-02-21	Thu 19-03-21
230	7.3.3	Brassage	10 days	Thu 19-03-21	Thu 19-04-04
231	7.3.4	Chauffage	20 days	Thu 19-04-04	Thu 19-05-02
232	**7.4**	**Déshydratation secondaire (400)**	**60 days**	**Thu 19-06-13**	**Thu 19-09-05**
233	7.4.1	Pompage	20 days	Thu 19-06-13	Thu 19-07-11
234	7.4.2	Filtres à bandes	20 days	Thu 19-07-11	Thu 19-08-08
235	7.4.3	Station de polymères	20 days	Thu 19-08-08	Thu 19-09-05
236	**7.5**	**Énergie (500)**	**210 days**	**Thu 18-10-18**	**Thu 19-08-08**
237	**7.5.1**	**Biogaz**	**210 days**	**Thu 18-10-18**	**Thu 19-08-08**
238	7.5.1.1	Désulférisation	10 days	Thu 19-06-13	Thu 19-06-27
239	7.5.1.2	Gazometre	10 days	Thu 18-10-18	Thu 18-11-01
240	7.5.1.3	Torchère	10 days	Thu 18-10-18	Thu 18-11-01
241	7.5.1.4	Raffinage Phase 1	20 days	Thu 19-06-27	Thu 19-07-25
242	7.5.1.5	Compresseur biométhane	10 days	Thu 19-07-25	Thu 19-08-08
243	**7.6**	**Traitement d'eau (600)**	**20 days**	**Thu 19-05-02**	**Thu 19-05-30**
244	7.6.1	Pompage	20 days	Thu 19-05-02	Thu 19-05-30
245	7.6.2	Strippeur	20 days	Thu 19-05-02	Thu 19-05-30
246	7.6.3	Sulfate d'ammonium	20 days	Thu 19-05-02	Thu 19-05-30
247	**7.7**	**Traitement d'air (700)**	**40 days**	**Thu 18-11-01**	**Thu 18-12-27**
248	7.7.1	Ventilation	20 days	Thu 18-11-01	Thu 18-11-29
249	7.7.2	Laveurs (3)	20 days	Thu 18-11-29	Thu 18-12-27
250	**7.8**	**Réception des ROTS**	**70 days**	**Thu 18-12-27**	**Thu 19-04-04**
251	7.8.1	Pompage et chauffage ES	20 days	Thu 18-12-27	Thu 19-01-24
252	7.8.2	Hydropulpage	20 days	Thu 19-01-24	Thu 19-02-21
253	7.8.3	Pompage biopulpe	10 days	Thu 19-02-21	Thu 19-03-07
254	7.8.4	Mélange biopulpe & boues	20 days	Thu 19-03-07	Thu 19-04-04
255	**8**	**Confirmation de performance**	**310 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 20-11-12**
256	**8.1**	**Réception boues**	**20 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-10-03**
257	**8.1.1**	**Déshydratation primaire**	**20 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-10-03**
258	8.1.1.1	Siccité du gâteau	20 days	Thu 19-09-05	Thu 19-10-03
259	**8.2**	**Énergie (500)**	**20 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-10-03**
260	**8.2.1**	**Thermie**	**20 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-10-03**
261	8.2.1.1	Efficacité du chauffage	20 days	Thu 19-09-05	Thu 19-10-03
262	**8.3**	**Biométhanisation (300)**	**190 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 20-05-28**
263	8.3.1	Production de biogaz	130 days	Thu 19-09-05	Thu 20-03-05
264	8.3.2	Qualité du digestat	130 days	Thu 19-11-28	Thu 20-05-28
265	**8.4**	**Déshydratation secondaire (400)**	**60 days**	**Thu 20-05-28**	**Thu 20-08-20**
266	8.4.1	Siccité du digestat	60 days	Thu 20-05-28	Thu 20-08-20
267	**8.5**	**Énergie (500)**	**60 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-11-28**
268	**8.5.1**	**Biogaz Phase 1**	**60 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-11-28**
269	8.5.1.1	Qualité du biométhane	60 days	Thu 19-09-05	Thu 19-11-28
270	8.5.1.2	Efficaité d'extraction méthane	60 days	Thu 19-09-05	Thu 19-11-28
271	**8.6**	**Traitement d'eau (600)**	**60 days**	**Thu 20-08-20**	**Thu 20-11-12**
272	8.6.1	Qualité de l'eau	60 days	Thu 20-08-20	Thu 20-11-12
273	**8.7**	**Traitement d'air (700)**	**60 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-11-28**
274	8.7.1	Qualité de l'air	60 days	Thu 19-09-05	Thu 19-11-28

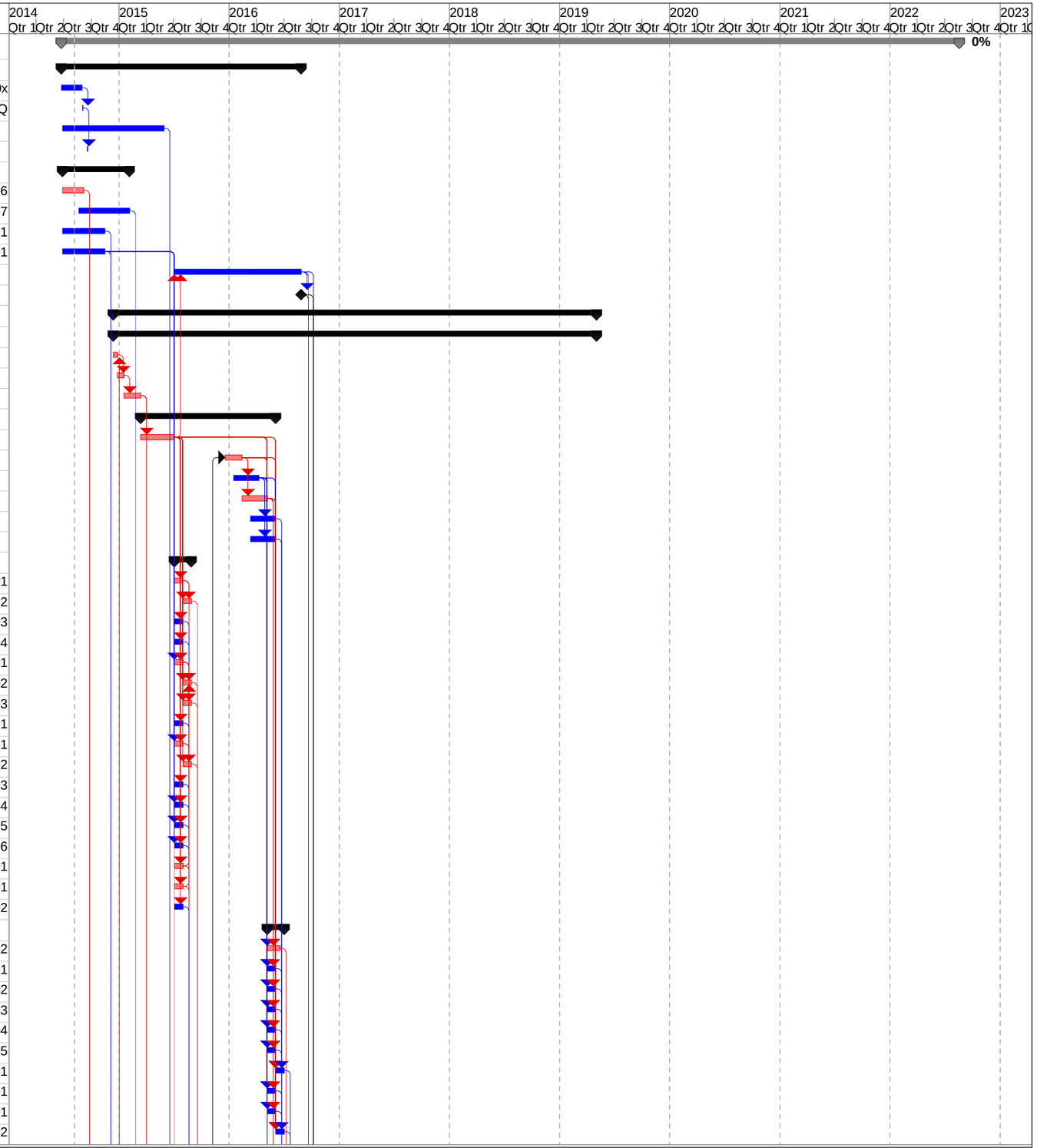


ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
275	**8.8**	**Réception des ROTS**	**190 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 20-05-28**
276	**8.8.1**	**Hydropulpage**	**190 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 20-05-28**
277	8.8.1.1	Qualité des ROTS conditionnés	60 days	Thu 19-09-05	Thu 19-11-28
278	8.8.1.2	Qualité du digestat	130 days	Thu 19-11-28	Thu 20-05-28
279	**9**	**Phase 2**	**580 days**	**Thu 20-05-28**	**Thu 22-08-18**
280	**9.1**	**Devis d'achat**	**20 days**	**Thu 20-05-28**	**Thu 20-06-25**
281	9.1.1	Biométhaniseur phase 2	20 days	Thu 20-05-28	Thu 20-06-25
282	9.1.2	Raffinage & compression Phase 2	20 days	Thu 20-05-28	Thu 20-06-25
283	**9.2**	**Appel d'offre**	**60 days**	**Thu 20-06-25**	**Thu 20-09-17**
284	9.2.1	Biométhaniseur phase 2	60 days	Thu 20-06-25	Thu 20-09-17
285	9.2.2	Raffinage & compression Phase 2	60 days	Thu 20-06-25	Thu 20-09-17
286	**9.3**	**Dessins d'atelier**	**30 days**	**Thu 20-09-17**	**Thu 20-10-29**
287	9.3.1	Biométhaniseur phase 2	30 days	Thu 20-09-17	Thu 20-10-29
288	9.3.2	Raffinage & compression Phase 2	30 days	Thu 20-09-17	Thu 20-10-29
289	**9.4**	**Délais de livraison**	**160 days**	**Thu 20-10-29**	**Thu 21-06-10**
290	9.4.1	Biométhaniseur phase 2	80 days	Thu 20-10-29	Thu 21-02-18
291	9.4.2	Raffinage & compression Phase 2	160 days	Thu 20-10-29	Thu 21-06-10
292	**9.5**	**Installation mécanique**	**180 days**	**Thu 21-02-18**	**Thu 21-10-28**
293	9.5.1	Biométhaniseur phase 2	90 days	Thu 21-02-18	Thu 21-06-24
294	9.5.2	Raffinage & compression Phase 2	90 days	Thu 21-06-10	Thu 21-10-28
295	**9.6**	**Mise en service/ Vérifications pré-opérationnelles**	**110 days**	**Thu 21-06-24**	**Thu 21-11-25**
296	**9.6.1**	**Biométhaniseur phase 2**	**50 days**	**Thu 21-06-24**	**Thu 21-09-02**
297	9.6.1.1	Étanchéité eau (boues)	20 days	Thu 21-06-24	Thu 21-07-22
298	9.6.1.2	Étanchéité gaz	20 days	Thu 21-07-22	Thu 21-08-19
299	9.6.1.3	Brassage	10 days	Thu 21-07-22	Thu 21-08-05
300	9.6.1.4	Chauffage	20 days	Thu 21-07-22	Thu 21-08-19
301	9.6.1.5	Pompage	5 days	Thu 21-07-22	Thu 21-07-29
302	9.6.1.6	Sécurité biogaz	10 days	Thu 21-08-19	Thu 21-09-02
303	9.6.2	Traitement biogaz secondaire Phase 2	20 days	Thu 21-10-28	Thu 21-11-25
304	**9.7**	**Démarrage**	**80 days**	**Thu 21-09-02**	**Thu 21-12-23**
305	**9.7.1**	**Biométhaniseur phase 2**	**70 days**	**Thu 21-09-02**	**Thu 21-12-09**
306	9.7.1.1	Innoculum	20 days	Thu 21-09-02	Thu 21-09-30
307	9.7.1.2	Remplissage	20 days	Thu 21-09-30	Thu 21-10-28
308	9.7.1.3	Brassage	10 days	Thu 21-10-28	Thu 21-11-11
309	9.7.1.4	Chauffage	20 days	Thu 21-11-11	Thu 21-12-09
310	9.7.2	Raffinage Phase 2	20 days	Thu 21-11-25	Thu 21-12-23
311	**9.8**	**Confirmation de performance**	**170 days**	**Thu 21-12-23**	**Thu 22-08-18**
312	**9.8.1**	**Biométhaniseur phase 2**	**130 days**	**Thu 21-12-23**	**Thu 22-06-23**
313	9.8.1.1	Production de biogaz	130 days	Thu 21-12-23	Thu 22-06-23
314	9.8.1.2	Qualité du digestat	130 days	Thu 21-12-23	Thu 22-06-23
315	**9.8.2**	**Biogaz**	**40 days**	**Thu 22-06-23**	**Thu 22-08-18**
316	9.8.2.1	Qualité du biométhane	40 days	Thu 22-06-23	Thu 22-08-18
317	9.8.2.2	Efficaité d'extraction méthane	40 days	Thu 22-06-23	Thu 22-08-18

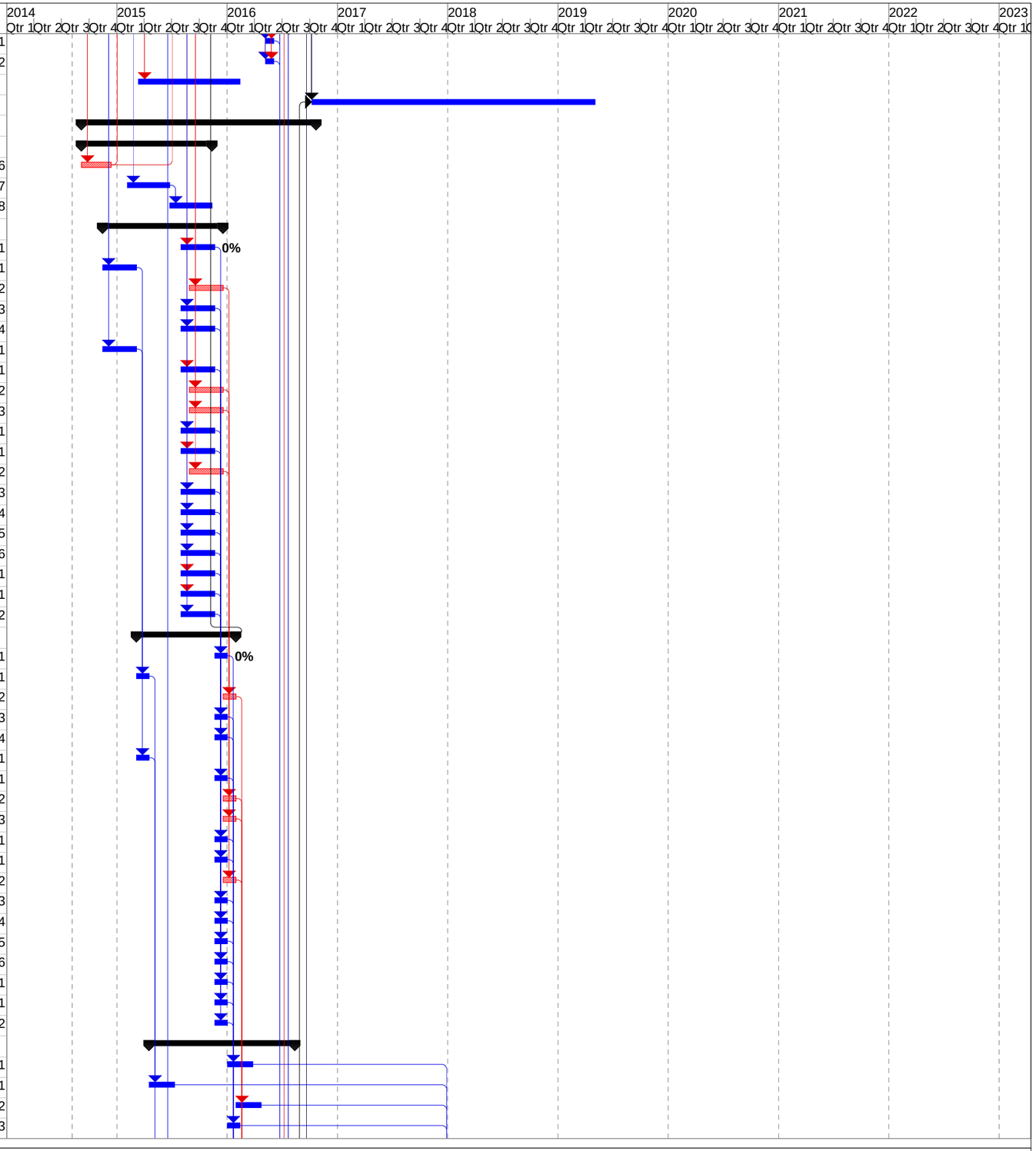


Appendice 15 : Échéancier chemin critique

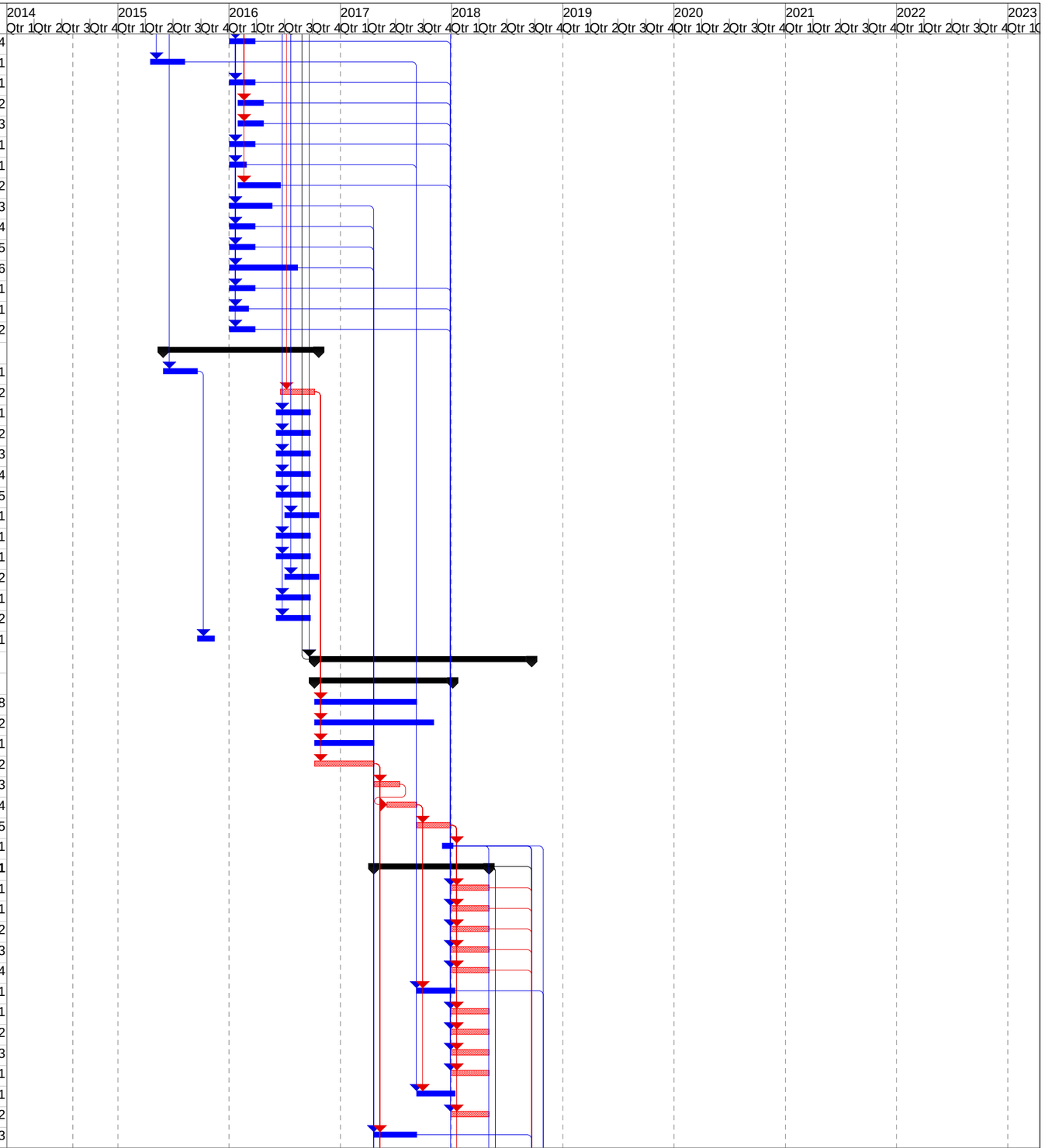
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Code Appro.
0	**0**	**CBAQ-PR-Plan de réalisation préliminaire-RD-2014**	**2128 days**	**on 14-06-23**	**u 22-08-18**	
1	**1**	**Gestion**	**569 days**	**Mon 14-06-23**	**Fri 16-08-26**	
2	1.1	Livraison études préparatoires	49,88 days	Mon 14-06-23	Fri 14-08-29	SP-00x
3	1.2	Adoption de la stratégie par l'exécutif	1 day	Mon 14-09-01	Mon 14-09-01	VQ
4	1.3	Plan de réhabilitation du site (par analyse de risque)	240 days	Fri 14-06-27	Fri 15-05-29	
5	1.4	Plénier (audience public)	1 day	Wed 14-09-17	Thu 14-09-18	
6	**1.5**	**Préachat VdQ**	**158 days**	**Fri 14-06-27**	**Wed 15-02-04**	
7	1.5.1	Devis pour professionnel maitre	50 days	Fri 14-06-27	Fri 14-09-05	SP-006
8	1.5.2	Devis pour gestionnaire de construction	120 days	Wed 14-08-20	Wed 15-02-04	SP-007
9	1.5.3	Devis d'achat conditionnement	100 days	Fri 14-06-27	Fri 14-11-14	PM-201
10	1.5.4	Devis d'achat biométhanisation Phase 1	100 days	Fri 14-06-27	Fri 14-11-14	PM-301
11	1.6	Gestion de la demande de C.A.	300 days	Fri 15-07-03	Fri 16-08-26	
12	1.7	Obtention du C.A.	0 days	Fri 16-08-26	Fri 16-08-26	
13	**2**	**Conception**	**1145 days**	**Fri 14-12-12**	**Fri 19-05-03**	
14	**2.1**	**Mandat professionnel maitre**	**1145 days**	**Fri 14-12-12**	**Fri 19-05-03**	
15	2.1.1	Revue des études précédentes	10 days	Fri 14-12-12	Fri 14-12-26	
16	2.1.2	Planification	15 days	Fri 14-12-26	Fri 15-01-16	
17	2.1.3	Appropriation et adaptation du procédé	40 days	Fri 15-01-16	Fri 15-03-13	
18	**2.1.4**	**Conception détaillée (plans&devis)**	**320 days**	**Fri 15-03-13**	**Fri 16-06-03**	
19	2.1.4.1	Procédé/Mécanique	80 days	Fri 15-03-13	Fri 15-07-03	
20	2.1.4.2	Structure	40 days	Fri 15-12-18	Fri 16-02-12	
21	2.1.4.3	Batiment	60 days	Fri 16-01-15	Fri 16-04-08	
22	2.1.4.4	Civil	60 days	Fri 16-02-12	Fri 16-05-06	
23	2.1.4.5	Electrique	60 days	Fri 16-03-11	Fri 16-06-03	
24	2.1.4.6	Automatisation	60 days	Fri 16-03-11	Fri 16-06-03	
25	**2.1.5**	**Devis d'achat**	**40 days**	**Fri 15-07-03**	**Fri 15-08-28**	
26	2.1.5.1	Pelle mécanique	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-101
27	2.1.5.2	Tremis/convoyeurs/compacteurs	20 days	Fri 15-07-31	Fri 15-08-28	PM-202
28	2.1.5.3	Unité de pasteurisation	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-203
29	2.1.5.4	Mélangeur	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-204
30	2.1.5.5	Déshydratation secondaire	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-401
31	2.1.5.6	Stations de polymères et réservoires des produit chimi	20 days	Fri 15-07-31	Fri 15-08-28	PM-402
32	2.1.5.7	Convoyeurs boues/digestat	20 days	Fri 15-07-31	Fri 15-08-28	PM-403
33	2.1.5.8	Pompes et vannes de procédé	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-001
34	2.1.5.9	Échangeurs de procédé	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-501
35	2.1.5.10	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	20 days	Fri 15-07-31	Fri 15-08-28	PM-502
36	2.1.5.11	Torchère	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-503
37	2.1.5.12	Traitement H2S	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-504
38	2.1.5.13	Gazometre	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-505
39	2.1.5.14	Raffinage & compression Phase 1	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-506
40	2.1.5.15	Traitement d'eau et réservoirs	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-601
41	2.1.5.16	Traitement d'air et réservoir	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-701
42	2.1.5.17	Matériel roulant	20 days	Fri 15-07-03	Fri 15-07-31	PM-002
43	**2.1.6**	**Contrats construction/installation**	**40 days**	**Fri 16-05-06**	**Fri 16-07-01**	
44	2.1.6.1	Civil (excavation, tranchés, connecteurs, remblais, voir	30 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-17	CC-002
45	2.1.6.2	Pieutage	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CS-001
46	2.1.6.3	Compaction dynamique	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CS-002
47	2.1.6.4	Armature de fondation	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CS-003
48	2.1.6.5	Fondations (batiment+digesteurs)	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CS-004
49	2.1.6.6	Batiment(s)	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CS-005
50	2.1.6.7	Installation électrique	20 days	Fri 16-06-03	Fri 16-07-01	CE-001
51	2.1.6.8	Installation mécanique	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CM-001
52	2.1.6.9	Tuyauterie/plomberie	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CT-001
53	2.1.6.10	Automatisation	20 days	Fri 16-06-03	Fri 16-07-01	CE-002



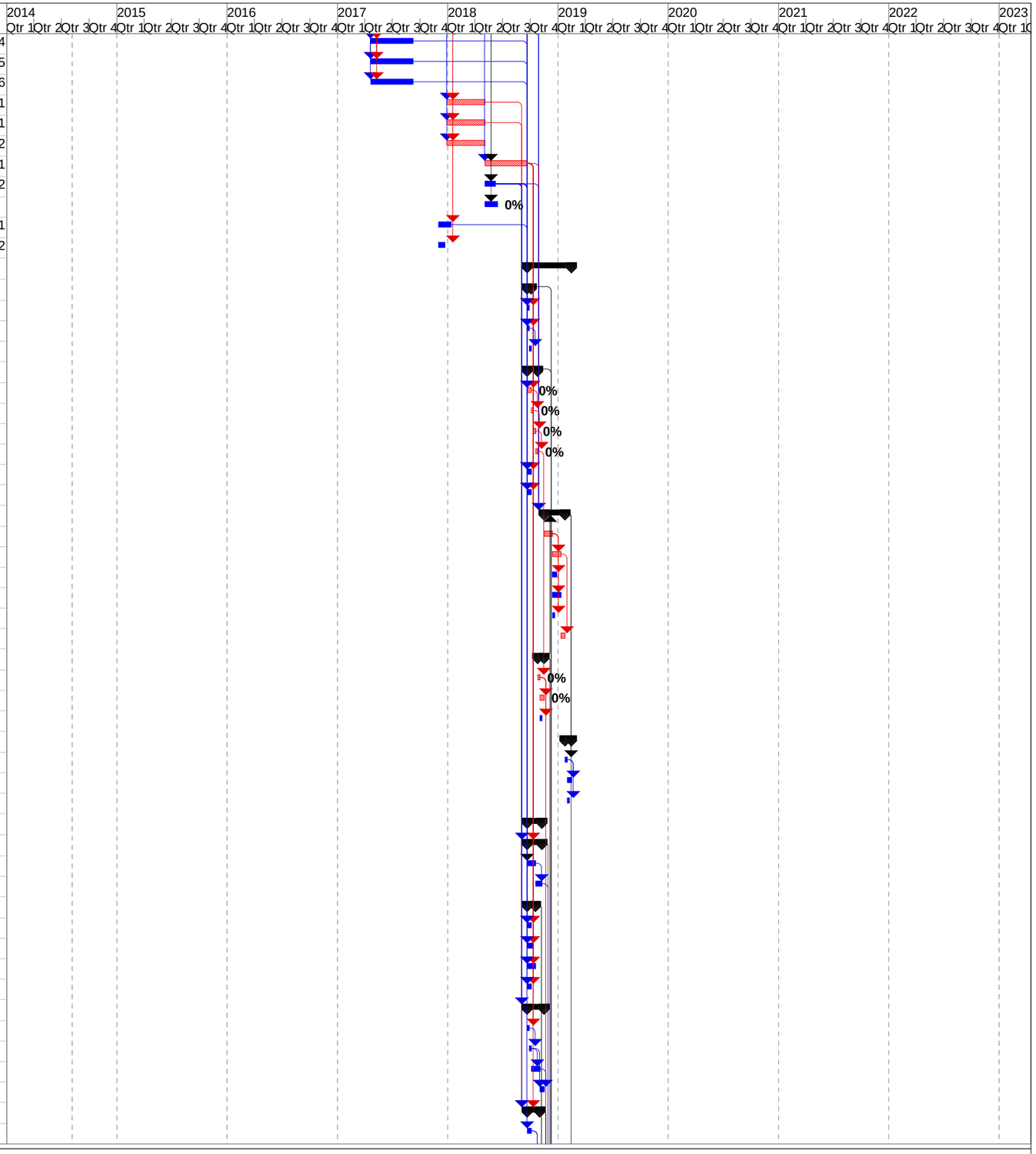
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Code Appro.
54	2.1.6.11	Mécanique de batiment	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CH-001
55	2.1.6.12	Gicleurs de batiment	20 days	Fri 16-05-06	Fri 16-06-03	CH-002
56	2.1.7	Préparation/soutient à la demande de C.A.	240 days	Fri 15-03-13	Fri 16-02-12	
57	2.1.8	Surveillance de chantier/mise en service/démarrage	670 days	Fri 16-10-07	Fri 19-05-03	
58	**3**	**Approvisionnement (AO-PO-DA-LS)**	**555 days**	**Fri 14-09-05**	**Fri 16-10-21**	
59	**3.1**	**Services professionnels**	**308 days**	**Fri 14-09-05**	**Wed 15-11-11**	
60	3.1.1	Professionnel Maitre	70 days	Fri 14-09-05	Fri 14-12-12	SP-006
61	3.1.2	Gestionnaire de construction	100 days	Wed 15-02-04	Wed 15-06-24	SP-007
62	3.1.3	Laboratoires (géotechnique, civil, matériaux)	100 days	Wed 15-06-24	Wed 15-11-11	SP-008
63	**3.2**	**Appel d'offre**	**285 days**	**Fri 14-11-14**	**Fri 15-12-18**	
64	3.2.1	Pelle mécanique	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-101
65	3.2.2	Hydropulpeurs/dessableurs	80 days	Fri 14-11-14	Fri 15-03-06	PM-201
66	3.2.3	Tremis/convoyeurs/compacteurs	80 days	Fri 15-08-28	Fri 15-12-18	PM-202
67	3.2.4	Unité de pasteurisation	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-203
68	3.2.5	Mélangeur	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-204
69	3.2.6	Biométhaniseurs Phase 1	80 days	Fri 14-11-14	Fri 15-03-06	PM-301
70	3.2.7	Déshydratation secondaire	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-401
71	3.2.8	Stations de polymères et réservoires des produit chimique	80 days	Fri 15-08-28	Fri 15-12-18	PM-402
72	3.2.9	Convoyeurs boues/digestat	80 days	Fri 15-08-28	Fri 15-12-18	PM-403
73	3.2.10	Pompes et vannes de procédé	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-001
74	3.2.11	Échangeurs de procédé	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-501
75	3.2.12	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	80 days	Fri 15-08-28	Fri 15-12-18	PM-502
76	3.2.13	Torchère	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-503
77	3.2.14	Traitement H2S	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-504
78	3.2.15	Gazometre	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-505
79	3.2.16	Raffinage & compression Phase 1	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-506
80	3.2.17	Traitement d'eau et réservoirs	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-601
81	3.2.18	Traitement d'air et réservoir	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-701
82	3.2.19	Matériel roulant	80 days	Fri 15-07-31	Fri 15-11-20	PM-002
83	**3.3**	**Dessins d'atelier**	**235 days**	**Fri 15-03-06**	**Fri 16-01-29**	
84	3.3.1	Pelle mécanique	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-101
85	3.3.2	Hydropulpeurs/dessableurs	30 days	Fri 15-03-06	Fri 15-04-17	PM-201
86	3.3.3	Tremis/convoyeurs/compacteurs	30 days	Fri 15-12-18	Fri 16-01-29	PM-202
87	3.3.4	Unité de pasteurisation	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-203
88	3.3.5	Mélangeur	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-204
89	3.3.6	Biométhaniseurs Phase 1	30 days	Fri 15-03-06	Fri 15-04-17	PM-301
90	3.3.7	Déshydratation secondaire	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-401
91	3.3.8	Stations de polymères et réservoires des produit chimique	30 days	Fri 15-12-18	Fri 16-01-29	PM-402
92	3.3.9	Convoyeurs boues/digestat	30 days	Fri 15-12-18	Fri 16-01-29	PM-403
93	3.3.10	Pompes et vannes de procédé	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-001
94	3.3.11	Échangeurs de procédé	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-501
95	3.3.12	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	30 days	Fri 15-12-18	Fri 16-01-29	PM-502
96	3.3.13	Torchère	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-503
97	3.3.14	Traitement H2S	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-504
98	3.3.15	Gazometre	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-505
99	3.3.16	Raffinage & compression Phase 1	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-506
100	3.3.17	Traitement d'eau et réservoirs	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-601
101	3.3.18	Traitement d'air et réservoir	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-701
102	3.3.19	Matériel roulant	30 days	Fri 15-11-20	Fri 16-01-01	PM-002
103	**3.4**	**Délais de livraison**	**345 days**	**Fri 15-04-17**	**Fri 16-08-12**	
104	3.4.1	Pelle mécanique	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25	PM-101
105	3.4.2	Hydropulpeurs/dessableurs	60 days	Fri 15-04-17	Fri 15-07-10	PM-201
106	3.4.3	Tremis/convoyeurs/compacteurs	60 days	Fri 16-01-29	Fri 16-04-22	PM-202
107	3.4.4	Unité de pasteurisation	30 days	Fri 16-01-01	Fri 16-02-12	PM-203



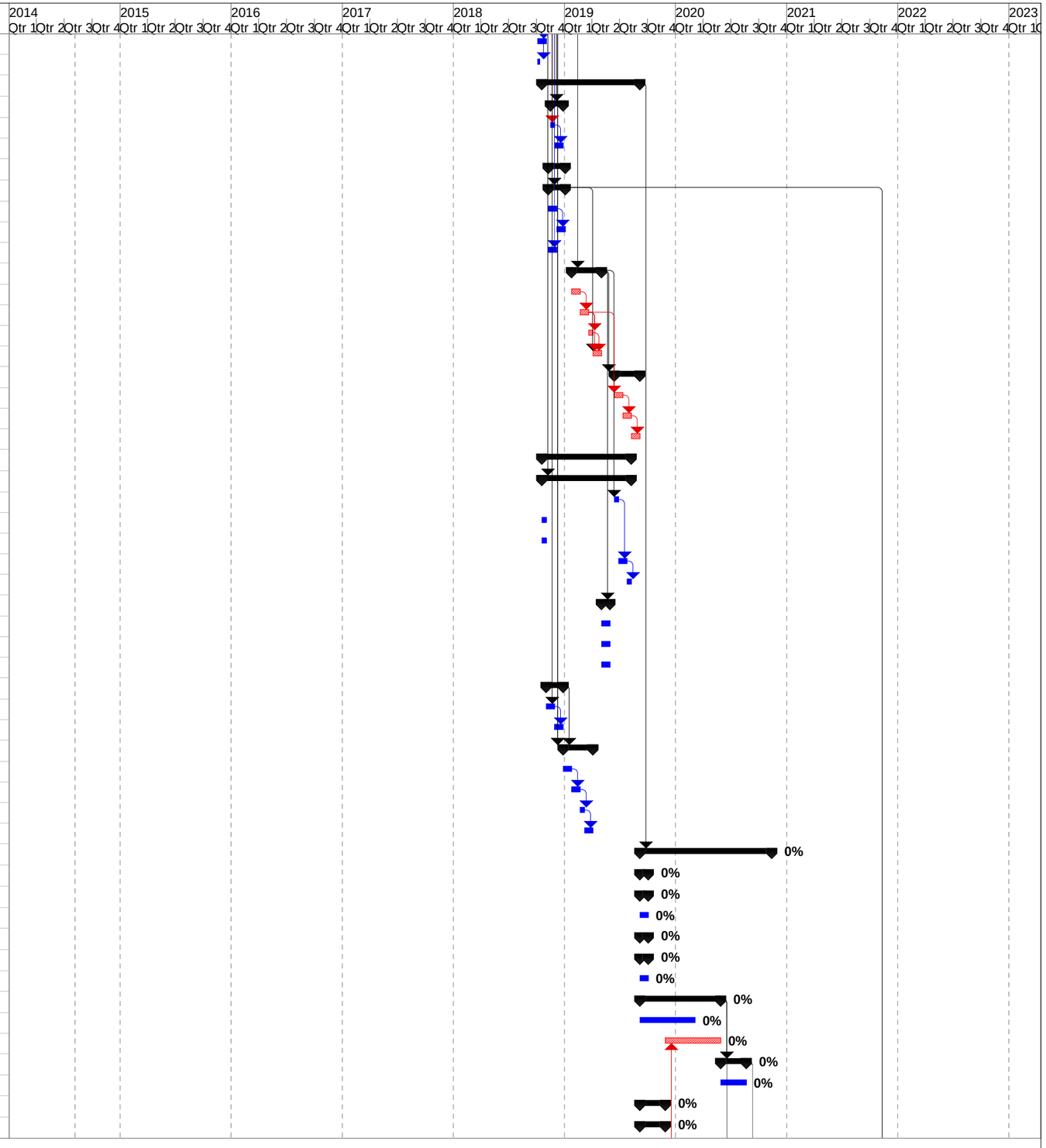
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Code Appro.
108	3.4.5	Mélangeur	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25	PM-204
109	3.4.6	Biométhaniseurs Phase 1	80 days	Fri 15-04-17	Fri 15-08-07	PM-301
110	3.4.7	Déshydratation secondaire	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25	PM-401
111	3.4.8	Stations de polymères et réservoires des produit chimique	60 days	Fri 16-01-29	Fri 16-04-22	PM-402
112	3.4.9	Convoyeurs boues/digestat	60 days	Fri 16-01-29	Fri 16-04-22	PM-403
113	3.4.10	Pompes et vannes de procédé	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25	PM-001
114	3.4.11	Échangeurs de procédé	40 days	Fri 16-01-01	Fri 16-02-26	PM-501
115	3.4.12	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	100 days	Fri 16-01-29	Fri 16-06-17	PM-502
116	3.4.13	Torchère	100 days	Fri 16-01-01	Fri 16-05-20	PM-503
117	3.4.14	Traitement H2S	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25	PM-504
118	3.4.15	Gazometre	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25	PM-505
119	3.4.16	Raffinage & compression Phase 1	160 days	Fri 16-01-01	Fri 16-08-12	PM-506
120	3.4.17	Traitement d'eau et réservoirs	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25	PM-601
121	3.4.18	Traitement d'air et réservoir	45 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-04	PM-701
122	3.4.19	Matériel roulant	60 days	Fri 16-01-01	Fri 16-03-25	PM-002
123	**3.5**	**Contrats construction/installation**	**365 days**	**Fri 15-05-29**	**Fri 16-10-21**	
124	3.5.1	Réhabilitation du site	80 days	Fri 15-05-29	Fri 15-09-18	CC-001
125	3.5.2	Civil (excavation, tranchés, connecteurs, remblais, voirie,	80 days	Fri 16-06-17	Fri 16-10-07	CC-002
126	3.5.3	Pieutage	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CS-001
127	3.5.4	Compaction dynamique	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CS-002
128	3.5.5	Armature de fondation	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CS-003
129	3.5.6	Fondations (batiment+digesteurs)	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CS-004
130	3.5.7	Batiment(s)	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CS-005
131	3.5.8	Installation électrique	80 days	Fri 16-07-01	Fri 16-10-21	CE-001
132	3.5.9	Installation mécanique	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CM-001
133	3.5.10	Tuyauterie/plomberie	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CT-001
134	3.5.11	Automatisation	80 days	Fri 16-07-01	Fri 16-10-21	CE-002
135	3.5.12	Mécanique de batiment	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CH-001
136	3.5.13	Gicleurs de batiment	80 days	Fri 16-06-03	Fri 16-09-23	CH-002
137	4	Réhabilitation du site	40 days	Fri 15-09-18	Fri 15-11-13	CC-001
138	**5**	**Construction**	**509 days**	**Fri 16-10-07**	**Thu 18-09-20**	
139	**5.1**	**Civil et bâtiment**	**324 days**	**Fri 16-10-07**	**Thu 18-01-04**	
140	5.1.1	Laboratoire civil	120 days	Fri 16-10-07	Thu 17-09-07	SP-008
141	5.1.2	Civil (excavation, tranchés, connecteurs, remblais, voirie,	160 days	Fri 16-10-07	Thu 17-11-02	CC-002
142	5.1.3	Pieutage	30 days	Fri 16-10-07	Thu 17-04-20	CS-001
143	5.1.4	Compaction dynamique	30 days	Fri 16-10-07	Thu 17-04-20	CS-002
144	5.1.5	Armature de fondation	60 days	Thu 17-04-20	Thu 17-07-13	CS-003
145	5.1.6	Fondations (batiment+digesteurs)	60 days	Thu 17-06-01	Thu 17-09-07	CS-004
146	5.1.7	Batiment(s)	80 days	Thu 17-09-07	Thu 17-12-28	CS-005
147	5.1.8	Installation électrique	25 days	Thu 17-11-30	Thu 18-01-04	CE-001
148	**5.2**	**Installation mécanique (inclus digesteurs)**	**270 days**	**Thu 17-04-20**	**Thu 18-05-03**	**CM-001**
149	5.2.1	Pelle mécanique	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-101
150	5.2.2	Hydropulpeurs/dessableurs	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-201
151	5.2.3	Tremis/convoyeurs/compacteurs	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-202
152	5.2.4	Unité de pasteurisation	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-203
153	5.2.5	Mélangeur	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-204
154	5.2.6	Biométhaniseurs Phase I	90 days	Thu 17-09-07	Thu 18-01-11	PM-301
155	5.2.7	Déshydratation secondaire	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-401
156	5.2.8	Stations de polymères et réservoires des produit chimique	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-402
157	5.2.9	Convoyeurs boues/digestat	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-403
158	5.2.10	Pompes et vannes de procédé	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-001
159	5.2.11	Échangeurs de procédé	90 days	Thu 17-09-07	Thu 18-01-11	PM-501
160	5.2.12	Chaufferie, pompes et échangeurs (thermie)	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-502
161	5.2.13	Torchère	90 days	Thu 17-04-20	Thu 17-09-07	PM-503



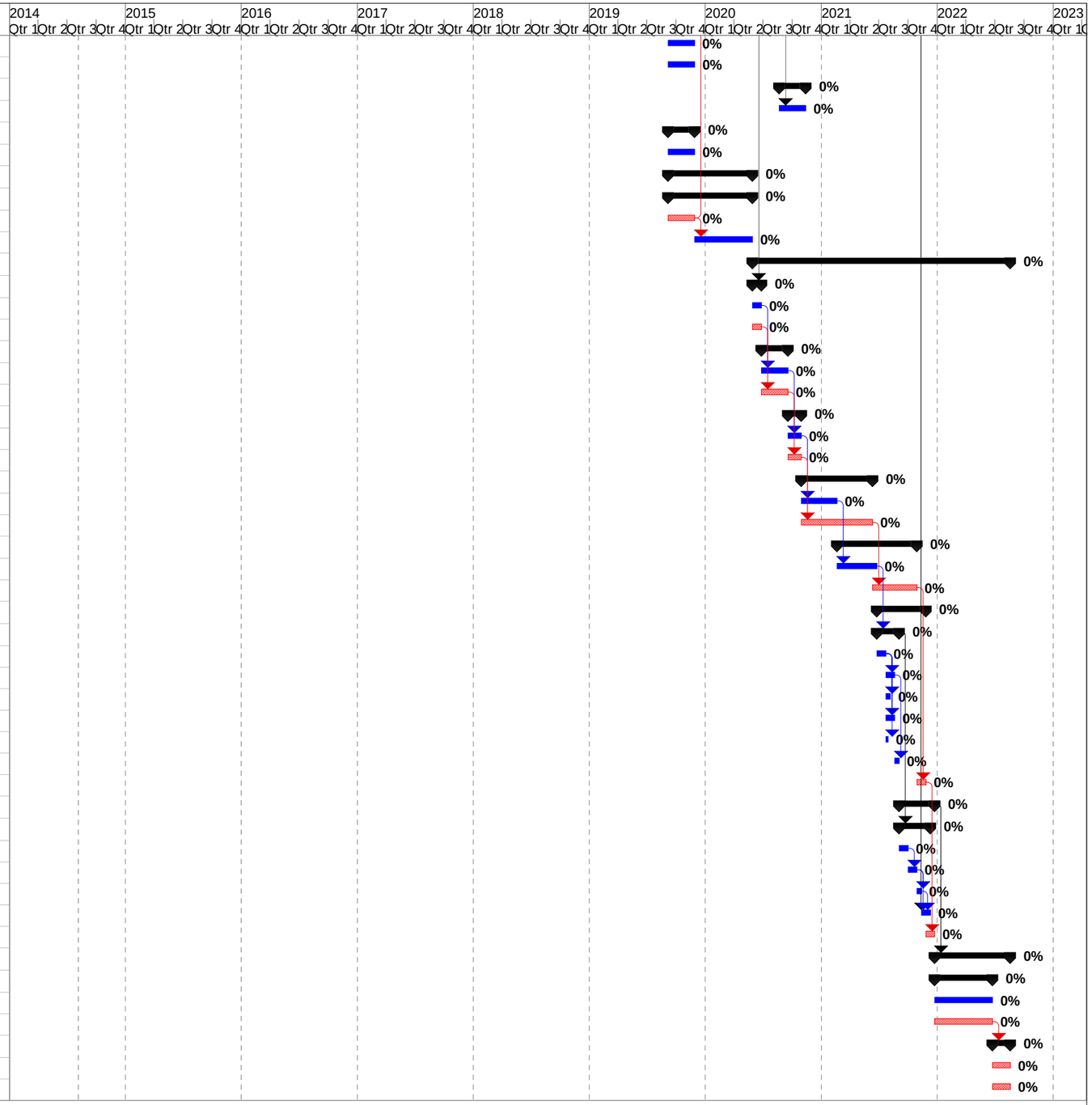
ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Code Appro.
162	5.2.14	Traitement H2S	90 days	Thu 17-04-20	Thu 17-09-07	PM-504
163	5.2.15	Gazometre	90 days	Thu 17-04-20	Thu 17-09-07	PM-505
164	5.2.16	Raffinage & compression Phase 1	90 days	Thu 17-04-20	Thu 17-09-07	PM-506
165	5.2.17	Traitement d'eau et réservoirs	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-601
166	5.2.18	Traitement d'air et réservoir	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-701
167	5.2.19	Matériel roulant	90 days	Thu 17-12-28	Thu 18-05-03	PM-002
168	5.3	Tuyauterie/plomberie	90 days	Thu 18-05-03	Thu 18-09-20	CT-001
169	5.4	Automatisation	25 days	Thu 18-05-03	Thu 18-06-07	CE-002
170	5.5	Électricité	30 days	Thu 18-05-03	Thu 18-06-14	
171	5.6	Mécanique de batiment	30 days	Thu 17-11-30	Thu 18-01-11	CH-001
172	5.7	Gicleurs de batiment	15 days	Thu 17-11-30	Thu 17-12-21	CH-002
173	**6**	**Mise en service/ Vérifications pré-opérationnelles**	**105 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 19-02-14**	
174	**6.1**	**Réception (100)**	**10 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-10-04**	
175	6.1.1	Pelle mécanique	5 days	Thu 18-09-20	Thu 18-09-27	
176	6.1.2	Convoyeurs	5 days	Thu 18-09-20	Thu 18-09-27	
177	6.1.3	Pompage de lixiviat	5 days	Thu 18-09-27	Thu 18-10-04	
178	**6.2**	**Conditionnement (200)**	**25 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-10-25**	
179	6.2.1	Hydropulpeurs	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04	
180	6.2.2	Convoyeurs	5 days	Thu 18-10-04	Thu 18-10-11	
181	6.2.3	Compacteurs	5 days	Thu 18-10-11	Thu 18-10-18	
182	6.2.4	Pompage de biopulpe	5 days	Thu 18-10-18	Thu 18-10-25	
183	6.2.5	Pasteuriseur	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04	
184	6.2.6	Mélangeur	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04	
185	**6.3**	**Biométhanisation (300) Phase 1**	**50 days**	**Thu 18-11-15**	**Thu 19-01-24**	
186	6.3.1	Étanchéité eau (boues)	20 days	Thu 18-11-15	Thu 18-12-13	
187	6.3.2	Étanchéité gaz	20 days	Thu 18-12-13	Thu 19-01-10	
188	6.3.3	Brassage	10 days	Thu 18-12-13	Thu 18-12-27	
189	6.3.4	Chauffage	20 days	Thu 18-12-13	Thu 19-01-10	
190	6.3.5	Pompage	5 days	Thu 18-12-13	Thu 18-12-20	
191	6.3.6	Sécurité biogaz	10 days	Thu 19-01-10	Thu 19-01-24	
192	**6.4**	**Déshydratation primaire (200)**	**15 days**	**Thu 18-10-25**	**Thu 18-11-15**	
193	6.4.1	Pompage	5 days	Thu 18-10-25	Thu 18-11-01	
194	6.4.2	Filtres à bandes	10 days	Thu 18-11-01	Thu 18-11-15	
195	6.4.3	Station de polymères	5 days	Thu 18-11-01	Thu 18-11-08	
196	**6.5**	**Déshydratation secondaire (400)**	**15 days**	**Thu 19-01-24**	**Thu 19-02-14**	
197	6.5.1	Pompage	5 days	Thu 19-01-24	Thu 19-01-31	
198	6.5.2	Filtres à bandes	10 days	Thu 19-01-31	Thu 19-02-14	
199	6.5.3	Station de polymères	5 days	Thu 19-01-31	Thu 19-02-07	
200	**6.6**	**Énergie (500)**	**35 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-11-08**	
201	**6.6.1**	**Thermie**	**35 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-11-08**	
202	6.6.1.1	Chaufferie	20 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-18	
203	6.6.1.2	Réseau de chaleur incinérateur	15 days	Thu 18-10-18	Thu 18-11-08	
204	**6.6.2**	**Traitement du biogaz**	**20 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-10-18**	
205	6.6.2.1	Traitement primaire	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04	
206	6.6.2.2	Gazometre	15 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-11	
207	6.6.2.3	Traitement secondaire	20 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-18	
208	6.6.2.4	Torchère	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04	
209	**6.7**	**Traitement d'eau (600)**	**40 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-11-15**	
210	6.7.1	Pompage	5 days	Thu 18-09-20	Thu 18-09-27	
211	6.7.2	Station de dosage produits chimiques (3)	5 days	Thu 18-09-27	Thu 18-10-04	
212	6.7.3	Strippeur	20 days	Thu 18-10-04	Thu 18-11-01	
213	6.7.4	Sulfate d'ammonium	10 days	Thu 18-11-01	Thu 18-11-15	
214	**6.8**	**Traitement d'air (700)**	**30 days**	**Thu 18-09-20**	**Thu 18-11-01**	
215	6.8.1	Ventilation	10 days	Thu 18-09-20	Thu 18-10-04	



ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Code Appro.
216	6.8.2	Laveurs (3)	20 days	Thu 18-10-04	Thu 18-11-01	
217	6.8.3	Station de dosage des produits chimiques	5 days	Thu 18-10-04	Thu 18-10-11	
218	**7**	**Démarrage**	**230 days**	**Thu 18-10-18**	**Thu 19-09-05**	
219	**7.1**	**Réception boues**	**30 days**	**Thu 18-11-15**	**Thu 18-12-27**	
220	7.1.1	Pompage de la STEU	10 days	Thu 18-11-15	Thu 18-11-29	
221	7.1.2	Déshydratation primaire	20 days	Thu 18-11-29	Thu 18-12-27	
222	**7.2**	**Énergie (500)**	**40 days**	**Thu 18-11-08**	**Thu 19-01-03**	
223	**7.2.1**	**Thermie**	**40 days**	**Thu 18-11-08**	**Thu 19-01-03**	
224	7.2.1.1	Chaufferie	20 days	Thu 18-11-08	Thu 18-12-06	
225	7.2.1.2	Refroidisseur	20 days	Thu 18-12-06	Thu 19-01-03	
226	7.2.1.3	Réseau de chaleur incinérateur	20 days	Thu 18-11-08	Thu 18-12-06	
227	**7.3**	**Biométhanisation (300)**	**70 days**	**Thu 19-01-24**	**Thu 19-05-02**	
228	7.3.1	Innoculum	20 days	Thu 19-01-24	Thu 19-02-21	
229	7.3.2	Remplissage	20 days	Thu 19-02-21	Thu 19-03-21	
230	7.3.3	Brassage	10 days	Thu 19-03-21	Thu 19-04-04	
231	7.3.4	Chauffage	20 days	Thu 19-04-04	Thu 19-05-02	
232	**7.4**	**Déshydratation secondaire (400)**	**60 days**	**Thu 19-06-13**	**Thu 19-09-05**	
233	7.4.1	Pompage	20 days	Thu 19-06-13	Thu 19-07-11	
234	7.4.2	Filtres à bandes	20 days	Thu 19-07-11	Thu 19-08-08	
235	7.4.3	Station de polymères	20 days	Thu 19-08-08	Thu 19-09-05	
236	**7.5**	**Énergie (500)**	**210 days**	**Thu 18-10-18**	**Thu 19-08-08**	
237	**7.5.1**	**Biogaz**	**210 days**	**Thu 18-10-18**	**Thu 19-08-08**	
238	7.5.1.1	Désulférisation	10 days	Thu 19-06-13	Thu 19-06-27	
239	7.5.1.2	Gazometre	10 days	Thu 18-10-18	Thu 18-11-01	
240	7.5.1.3	Torchère	10 days	Thu 18-10-18	Thu 18-11-01	
241	7.5.1.4	Raffinage Phase 1	20 days	Thu 19-06-27	Thu 19-07-25	
242	7.5.1.5	Compresseur biométhane	10 days	Thu 19-07-25	Thu 19-08-08	
243	**7.6**	**Traitement d'eau (600)**	**20 days**	**Thu 19-05-02**	**Thu 19-05-30**	
244	7.6.1	Pompage	20 days	Thu 19-05-02	Thu 19-05-30	
245	7.6.2	Strippeur	20 days	Thu 19-05-02	Thu 19-05-30	
246	7.6.3	Sulfate d'ammonium	20 days	Thu 19-05-02	Thu 19-05-30	
247	**7.7**	**Traitement d'air (700)**	**40 days**	**Thu 18-11-01**	**Thu 18-12-27**	
248	7.7.1	Ventilation	20 days	Thu 18-11-01	Thu 18-11-29	
249	7.7.2	Laveurs (3)	20 days	Thu 18-11-29	Thu 18-12-27	
250	**7.8**	**Réception des ROTS**	**70 days**	**Thu 18-12-27**	**Thu 19-04-04**	
251	7.8.1	Pompage et chauffage ES	20 days	Thu 18-12-27	Thu 19-01-24	
252	7.8.2	Hydropulpage	20 days	Thu 19-01-24	Thu 19-02-21	
253	7.8.3	Pompage biopulpe	10 days	Thu 19-02-21	Thu 19-03-07	
254	7.8.4	Mélange biopulpe & boues	20 days	Thu 19-03-07	Thu 19-04-04	
255	**8**	**Confirmation de performance**	**310 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 20-11-12**	
256	**8.1**	**Réception boues**	**20 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-10-03**	
257	**8.1.1**	**Déshydratation primaire**	**20 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-10-03**	
258	8.1.1.1	Siccité du gâteau	20 days	Thu 19-09-05	Thu 19-10-03	
259	**8.2**	**Énergie (500)**	**20 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-10-03**	
260	**8.2.1**	**Thermie**	**20 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-10-03**	
261	8.2.1.1	Efficacité du chauffage	20 days	Thu 19-09-05	Thu 19-10-03	
262	**8.3**	**Biométhanisation (300)**	**190 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 20-05-28**	
263	8.3.1	Production de biogaz	130 days	Thu 19-09-05	Thu 20-03-05	
264	8.3.2	Qualité du digestat	130 days	Thu 19-11-28	Thu 20-05-28	
265	**8.4**	**Déshydratation secondaire (400)**	**60 days**	**Thu 20-05-28**	**Thu 20-08-20**	
266	8.4.1	Siccité du digestat	60 days	Thu 20-05-28	Thu 20-08-20	
267	**8.5**	**Énergie (500)**	**60 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-11-28**	
268	**8.5.1**	**Biogaz Phase 1**	**60 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-11-28**	



ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Code Appro.
269	8.5.1.1	Qualité du biométhane	60 days	Thu 19-09-05	Thu 19-11-28	
270	8.5.1.2	Efficaité d'extraction méthane	60 days	Thu 19-09-05	Thu 19-11-28	
271	**8.6**	**Traitement d'eau (600)**	**60 days**	**Thu 20-08-20**	**Thu 20-11-12**	
272	8.6.1	Qualité de l'eau	60 days	Thu 20-08-20	Thu 20-11-12	
273	**8.7**	**Traitement d'air (700)**	**60 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 19-11-28**	
274	8.7.1	Qualité de l'air	60 days	Thu 19-09-05	Thu 19-11-28	
275	**8.8**	**Réception des ROTS**	**190 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 20-05-28**	
276	**8.8.1**	**Hydropulpage**	**190 days**	**Thu 19-09-05**	**Thu 20-05-28**	
277	8.8.1.1	Qualité des ROTS conditionnés	60 days	Thu 19-09-05	Thu 19-11-28	
278	8.8.1.2	Qualité du digestat	130 days	Thu 19-11-28	Thu 20-05-28	
279	**9**	**Phase 2**	**580 days**	**Thu 20-05-28**	**Thu 22-08-18**	
280	**9.1**	**Devis d'achat**	**20 days**	**Thu 20-05-28**	**Thu 20-06-25**	
281	9.1.1	Biométhaniseur phase 2	20 days	Thu 20-05-28	Thu 20-06-25	
282	9.1.2	Raffinage & compression Phase 2	20 days	Thu 20-05-28	Thu 20-06-25	
283	**9.2**	**Appel d'offre**	**60 days**	**Thu 20-06-25**	**Thu 20-09-17**	
284	9.2.1	Biométhaniseur phase 2	60 days	Thu 20-06-25	Thu 20-09-17	
285	9.2.2	Raffinage & compression Phase 2	60 days	Thu 20-06-25	Thu 20-09-17	
286	**9.3**	**Dessins d'atelier**	**30 days**	**Thu 20-09-17**	**Thu 20-10-29**	
287	9.3.1	Biométhaniseur phase 2	30 days	Thu 20-09-17	Thu 20-10-29	
288	9.3.2	Raffinage & compression Phase 2	30 days	Thu 20-09-17	Thu 20-10-29	
289	**9.4**	**Délais de livraison**	**160 days**	**Thu 20-10-29**	**Thu 21-06-10**	
290	9.4.1	Biométhaniseur phase 2	80 days	Thu 20-10-29	Thu 21-02-18	
291	9.4.2	Raffinage & compression Phase 2	160 days	Thu 20-10-29	Thu 21-06-10	
292	**9.5**	**Installation mécanique**	**180 days**	**Thu 21-02-18**	**Thu 21-10-28**	
293	9.5.1	Biométhaniseur phase 2	90 days	Thu 21-02-18	Thu 21-06-24	
294	9.5.2	Raffinage & compression Phase 2	90 days	Thu 21-06-10	Thu 21-10-28	
295	**9.6**	**Mise en service/ Vérifications pré-opérationnelles**	**110 days**	**Thu 21-06-24**	**Thu 21-11-25**	
296	**9.6.1**	**Biométhaniseur phase 2**	**50 days**	**Thu 21-06-24**	**Thu 21-09-02**	
297	9.6.1.1	Étanchéité eau (boues)	20 days	Thu 21-06-24	Thu 21-07-22	
298	9.6.1.2	Étanchéité gaz	20 days	Thu 21-07-22	Thu 21-08-19	
299	9.6.1.3	Brassage	10 days	Thu 21-07-22	Thu 21-08-05	
300	9.6.1.4	Chauffage	20 days	Thu 21-07-22	Thu 21-08-19	
301	9.6.1.5	Pompage	5 days	Thu 21-07-22	Thu 21-07-29	
302	9.6.1.6	Sécurité biogaz	10 days	Thu 21-08-19	Thu 21-09-02	
303	9.6.2	Traitement biogaz secondaire Phase 2	20 days	Thu 21-10-28	Thu 21-11-25	
304	**9.7**	**Démarrage**	**80 days**	**Thu 21-09-02**	**Thu 21-12-23**	
305	**9.7.1**	**Biométhaniseur phase 2**	**70 days**	**Thu 21-09-02**	**Thu 21-12-09**	
306	9.7.1.1	Innoculum	20 days	Thu 21-09-02	Thu 21-09-30	
307	9.7.1.2	Remplissage	20 days	Thu 21-09-30	Thu 21-10-28	
308	9.7.1.3	Brassage	10 days	Thu 21-10-28	Thu 21-11-11	
309	9.7.1.4	Chauffage	20 days	Thu 21-11-11	Thu 21-12-09	
310	9.7.2	Raffinage Phase 2	20 days	Thu 21-11-25	Thu 21-12-23	
311	**9.8**	**Confirmation de performance**	**170 days**	**Thu 21-12-23**	**Thu 22-08-18**	
312	**9.8.1**	**Biométhaniseur phase 2**	**130 days**	**Thu 21-12-23**	**Thu 22-06-23**	
313	9.8.1.1	Production de biogaz	130 days	Thu 21-12-23	Thu 22-06-23	
314	9.8.1.2	Qualité du digestat	130 days	Thu 21-12-23	Thu 22-06-23	
315	**9.8.2**	**Biogaz**	**40 days**	**Thu 22-06-23**	**Thu 22-08-18**	
316	9.8.2.1	Qualité du biométhane	40 days	Thu 22-06-23	Thu 22-08-18	
317	9.8.2.2	Efficaité d'extraction méthane	40 days	Thu 22-06-23	Thu 22-08-18	



Appendice 16 : Formulaire demande de certificat d'autorisation du MMDELCC

Préambule du formulaire

Formulaires

INTRODUCTION

Le formulaire ci-joint est un outil qui vous aidera à rassembler l'information pertinente à la présentation de votre demande.

LÉGISLATION

L'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) dispose que l'on doit obtenir un certificat d'autorisation **préalablement** à la réalisation de certains travaux ou activités.
Ainsi, cela s'avère nécessaire avant d'ériger ou de modifier une construction, d'entreprendre l'exploitation d'une industrie, l'exercice d'une activité ou l'utilisation d'un procédé industriel ou d'augmenter la production d'un bien ou d'un service, s'il est susceptible d'en résulter une émission, un dépôt, un dégagement ou un rejet de contaminants dans l'environnement ou une modification de la qualité de l'environnement.

Les renseignements et documents demandés dans ce formulaire sont ceux dont le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs a besoin pour traiter votre demande de certificat selon les dispositions des articles 7 et 8 du *Règlement relatif à l'application de la LQE*.

L'article 22 précise également que le ministre peut exiger des renseignements supplémentaires pour connaître les conséquences du projet sur l'environnement. C'est donc dire que des renseignements autres que ceux demandés dans ce formulaire peuvent être exigés pour connaître ces conséquences. Ainsi, dans certains cas, des plans et devis signés et scellés par un professionnel dûment habilité peuvent être requis.

L'article 32 de la LQE dispose que l'on doit obtenir une autorisation, entre autres, avant de procéder à l'établissement d'une prise d'eau et à l'installation d'appareils pour la purification de l'eau ou de dispositifs pour le traitement des eaux usées.

L'article 48 de la LQE spécifie par ailleurs l'obligation d'obtenir une autorisation avant d'installer ou de poser un appareil ou équipement destiné à prévenir, diminuer ou faire cesser les dégagements de contaminants dans l'atmosphère.

On peut se procurer la LQE et les règlements qui en découlent aux « Publications du Québec »
par téléphone au 418-643-5150 ou 1-800-463-2100 ou par Internet à l'adresse
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca.

PROCÉDURE

1. Avant de remplir le formulaire, il est souhaitable de communiquer avec un représentant de la direction régionale du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs concernée par le projet, qui pourra vous expliquer les exigences inscrites au formulaire.

2. Vous devez répondre à toutes les questions afin que votre dossier soit recevable. Si l'espace est insuffisant pour inscrire l'information demandée, veuillez utiliser une feuille supplémentaire.

3. Les plans doivent être titrés, datés et signés. L'échelle doit y être indiquée. Ils doivent être pliés, selon un format maximal de 21,59 cm x 35,56 cm (8 1/2" x 14").

4. Vous devez transmettre l'original du formulaire, dûment daté et signé, à la direction régionale du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs de la région où aura lieu votre projet.

5. Toute demande non signée ou non accompagnée de tous les documents demandés (en grisé dans le formulaire) sera considérée incomplète et pourra vous être retournée.

Le 1er juin 2008, un nouveau système de tarification des autorisations environnementales est entré en vigueur; veuillez vous référer à l'information disponible sur le site Internet du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Pour toute question concernant la tarification, vous pouvez contacter un représentant de la direction régionale concernée par le projet.

DÉLAI

Le délai requis pour l'analyse d'une demande de certificat d'autorisation ou d'autorisation est directement lié à la complexité du projet. De façon générale, une décision sera rendue à l'intérieur d'une période de trois mois.

☐ **DEMANDE DE CERTIFICAT D'AUTORISATION -** En vertu de l'article 22 de la LQE

☐ **DEMANDE D'AUTORISATION -** En vertu des articles 32 et 48 de la LQE

1.1 - S'il s'agit d'une personne physique	
Nom	
Adresse	
Numéro de téléphone ( ) -	Numéro de télécopieur ( ) -
Courriel	

1.2 - S'il s'agit d'une personne morale, d'une société ou d'une association	
Nom	
Adresse du siège social	
Nom et fonction du ou des signataires autorisés à présenter la demande	
Numéro de téléphone ( ) -	Numéro de télécopieur ( ) -
Courriel	
N° d'immatriculation au registre des entreprises (CIDREQ) assigné à l'entreprise du demandeur par l'Inspecteur général des institutions financières : Vous pouvez joindre l'Inspecteur général des institutions financières par téléphone au 1-888-291-4443, par télécopieur au (418) 646-9660 et par Internet au **http://www.reg.gouv.qc.ca**	

Fournir une **copie certifiée** d'un document émanant du conseil d'administration ou des associés ou des membres, selon le cas, qui autorise le ou les signataires de la demande à la présenter au ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Le modèle joint à l'annexe 1 peut être utilisé.

1.3 - S'il s'agit d'une municipalité	
Nom	
Adresse	
Nom et fonction du ou des signataires autorisés à présenter la demande	
Numéro de téléphone ( ) -	Numéro de télécopieur ( ) -
Courriel	

Fournir une **copie certifiée** d'une résolution du conseil qui autorise le ou les signataires de la demande à la présenter au ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

2 - TITRE DU PROJET OU DE L'ACTIVITÉ QUI FAIT L'OBJET DE LA DEMANDE

3 - LIEU DE RÉALISATION DU PROJET OU DE L'ACTIVITÉ

Adresse		
Lot(s) N°(s)	Rang	Désignation officielle du cadastre
En l'absence d'un cadastre, coordonnées géographiques (longitude – latitude)		

Fournir un plan à l'échelle des lieux où le projet ou l'activité doit être exécuté ainsi que des environs, dans un rayon de 300 mètres. Ce plan doit inclure des renseignements précis sur l'emplacement des bâtiments et équipements extérieurs relatifs au projet ou à l'activité, des habitations et constructions voisines de tout genre, des voies d'accès, des marais, des marécages, des tourbières, des cours d'eau ou nappes d'eau de surface avoisinants. Il doit également indiquer le zonage municipal des lieux et les limites de terrain où le projet ou l'activité sera réalisé.

4 - CERTIFICAT DE LA MUNICIPALITÉ

Fournir un certificat signé par le greffier ou le secrétaire-trésorier de la municipalité locale ou, s'il s'agit d'un territoire non organisé, de la municipalité régionale de comté, attestant que la réalisation du projet ne contrevient à aucun règlement municipal (utiliser de préférence le modèle de l'annexe 2 et transmettre l'original).

Dans le cas où le projet comprendrait l'installation de dispositifs pour le traitement des eaux usées, le certificat doit indiquer que la municipalité ne s'objecte pas à la délivrance de l'autorisation pour l'installation de ces dispositifs.

Le demandeur est-il propriétaire du terrain où sera réalisé le projet ou l'activité?	**Oui**	**Non**
	☐	☐

Si non, préciser le nom et l'adresse du propriétaire du terrain

5 - DÉCISION DE LA COMMISSION DE PROTECTION DU TERRITOIRE AGRICOLE DU QUÉBEC (CPTAQ)

Le projet est-il prévu dans une zone agricole au sens de la *Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles?*	**Oui**	**Non**
	☐	☐

Si oui, fournir la décision de la CPTAQ autorisant la réalisation du projet.

6 - NATURE DU PROJET OU DE L'ACTIVITÉ

Si le projet porte uniquement sur l'installation d'un dispositif pour le traitement des eaux usées, passer à la section 8.1. Si le projet porte uniquement sur l'installation d'un appareil ou d'un équipement destiné à prévenir, diminuer ou faire cesser le dégagement de contaminants dans l'atmosphère, passer à la section 8.2.

6.1 - Description du projet ou de l'activité qui fait l'objet de la demande, de l'arrivée des matières premières jusqu'à l'expédition des produits finis

Fournir un diagramme d'écoulement montrant le procédé de l'arrivée des matières premières jusqu'à l'expédition des produits finis en identifiant les points de dépôt, d'émission et de rejet de contaminants, ainsi que les points de production des matières résiduelles (déchets). Joindre également un bilan de masse du procédé.

Fournir un plan d'aménagement de l'intérieur du (des) bâtiment (s) où se situe le projet ou l'activité incluant les principaux équipements de production et d'épuration, ainsi que la localisation des lieux d'entreposage de matières dangereuses et des points d'émission de contaminants dans l'air et de rejet d'eaux usées.

Date prévue du début de la construction ou de l'installation	
Date prévue du début de l'exploitation	

A M J

6.2 - Matières premières et produits fabriqués

6.2.1 - Principales matières premières

Matière première	But de l'utilisation[1]	Quantité utilisée[2]	Mode d'entreposage[3]

1 ex. : réactif, diluant, combustible, catalyseur, etc.

2 préciser l'unité de référence (unité par jour ou par mois ou par année)

3 ex. : en vrac, en baril, en réservoir hors terre ou souterrain, etc.

6.2.2 - Principaux produits fabriqués

Produit fabriqué	Quantité produite[1]	Capacité maximale de production[1]	Mode d'entreposage[2]

1 préciser l'unité de référence (unité par jour ou par mois ou par année, de préférence utiliser l'unité par jour)

2 ex. : en vrac, en baril, en réservoir hors terre ou souterrain, etc.

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pourra demander de fournir les fiches signalétiques de certaines matières premières ou de certains produits fabriqués.

6.2.3 - Matières premières ou produits fabriqués classés comme matières dangereuses

Matière dangereuse[1]	Mesures pour assurer la protection de l'environnement[2]

1 définie selon le *Règlement sur les matières dangereuses et modifiant diverses dispositions réglementaires* (chap. I)

2 ex. : cuvette de rétention, réservoir à double paroi, plancher de béton sans drain, etc.

6.3 - Approvisionnement en eau

Source d'approvisionnement[1]	Débit maximal utilisé (m^3/j)	Utilisation[2] Mode d'entreposage[3]

1 ex. : aqueduc municipal ou privé, puits, cours d'eau, etc.

2 ex. : procédé, refroidissement, entretien, usage domestique, etc.

6.4 - Horaire d'exploitation		
Nombre d'heures par jour	h/j	de à
Nombre de jours par semaine	j/sem.	du au
Nombre de semaines par année	sem./an	
Période d'arrêt de production (pour une activité saisonnière)		
Période de pointe de production		

6.5 - Nombre d'employés		
Production	**Entretien**	**Bureau**

7 - TERRAIN (SOLS ET EAUX SOUTERRAINES)

7.1 - Volet protection

Les établissements industriels visés par le volet protection de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*, 1998, comme étant les plus susceptibles de contaminer les sols et les eaux souterraines, sont ceux qui exercent une activité listée à **l'annexe IV** du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (RPRT).

Le projet comporte-t-il une activité identifiée parmi les catégories d'activités désignées à l'annexe IV du RPRT?	**Oui**	**Non**
	☐	☐

Si oui :		
1. S'agit-il de l'implantation d'un nouvel établissement?	☐	☐
2. Pour un établissement déjà implanté, s'agit-il d'un agrandissement de l'aire d'exploitation?	☐	☐

Si vous avez répondu « oui » à l'une ou l'autre de ces questions, vous devez répondre aux points A et B ci-dessous :

A. Fournir un rapport de caractérisation des sols et des eaux souterraines du terrain où sera implanté le nouvel établissement ou du terrain ajouté s'il s'agit d'un agrandissement de l'aire d'exploitation.

B. Fournir un programme de surveillance des eaux souterraines et de surface aux endroits où il y a des équipements ou des activités à risque, ainsi qu'un engagement à mettre ce programme en place.

3. Une installation de captage d'eau de surface ou d'eau souterraine destinée à la consommation humaine se trouve-t-elle à moins d'un kilomètre à l'aval hydraulique du terrain?	☐	☐

Si vous avez répondu « oui » à cette question, vous devez :

C. Vous assurer que le programme de surveillance des eaux souterraines identifié au point B ci-dessus rencontre en outre les exigences de l'article 10 du RPRT, **à moins qu'il soit démontré que** l'activité n'est aucunement susceptible d'altérer la qualité de ces eaux par des substances énumérées à l'annexe V du RPRT.

Tous les travaux de caractérisation devront être effectués en conformité avec les guides publiés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs en vigueur au moment de la réalisation des travaux.

7.2 - Volet réhabilitation

Si le projet devant être autorisé est réalisé sur un terrain contaminé ou sur un terrain qui a supporté une activité industrielle ou commerciale appartenant à l'une des catégories désignées à **l'annexe III** du RPRT, vous devez vous référer à la section IV.2.1 de la LQE et obtenir les approbations requises, notamment en vertu des articles 31.54 et 31.57 de cette loi. À cet effet, contacter la direction régionale concernée.

8 - CONTAMINANTS SUSCEPTIBLES D'ÊTRE ÉMIS, REJETÉS, DÉGAGÉS OU DÉPOSÉS DANS L'ENVIRONNEMENT

8.1 - Eaux usées

8.1.1 - Y aura-t-il des eaux usées provenant du procédé?	Oui	Non
	☐	☐

Si oui, remplir le tableau suivant

Effluent (numéro ou nom)	Débit moyen (m^3/j)	Débit maximal (m^3/j)	pH min/max	Point de rejet[1]

[1] réseau d'égout (domestique, unitaire, pluvial), fossé, cours d'eau

Fournir un document décrivant les caractéristiques (nature et concentration) des contaminants présents dans chacun des effluents, accompagné des pièces justificatives appropriées (ex. : valeur estimative ou calculée par un ingénieur ou caractérisation représentative réalisée selon les méthodes reconnues par le Ministère).

8.1.2 - Y aura-t-il des eaux usées provenant d'équipements comme les systèmes de refroidissement, les chaudières à vapeur, etc.?	Oui	Non
	☐	☐

Si oui, remplir le tableau suivant

Équipement	Débit d'eau rejeté (m^3/j)	pH min/max	Point de rejet[1]

[1] réseau d'égout (domestique, unitaire, pluvial), fossé, cours d'eau

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pourra demander de fournir les fiches signalétiques des produits chimiques utilisés ainsi que leur dosage.

8.1.3 - Y aura-t-il production d'eaux usées domestiques?	Oui	Non
	☐	☐

Si oui, ces eaux seront-elles rejetées au réseau d'égout domestique municipal?	Oui	Non
	☐	☐

Si non, inscrire le débit estimatif	L/j

Si ce débit estimatif est inférieur à 3 240 L/j, le système de traitement doit être autorisé par la municipalité. Si le débit estimatif est supérieur à 3 240 L/j, joindre une demande d'autorisation préparée à l'aide du document intitulé *« Formulaire de présentation des demandes d'autorisation pour les systèmes de traitement des eaux usées d'origine domestique ».*

8.1.4 - Plans et devis

Fournir un plan complet des réseaux d'égouts intérieurs et extérieurs de l'usine et de tout bâtiment connexe en y indiquant les points de raccordement des équipements, les drains de planchers, les points d'échantillonnage, l'emplacement des dispositifs de traitement ou de pré-traitement des eaux usées, s'il y a lieu. Ce plan doit souligner la ségrégation des eaux contaminées des eaux non contaminées, préciser la nature des réseaux d'égout (domestique, pluvial, industriel) et les points de déversement à l'égout municipal ou à l'environnement.

Fournir les plans et devis des dispositifs de traitement ou de pré-traitement des eaux usées de procédé, y compris une description des équipements utilisés avec leur capacité maximale, leur taux d'efficacité prévu, les produits utilisés ainsi que le mode d'exploitation.

S'il y a rejet d'eaux usées de procédé dans un réseau municipal, joindre un document de la municipalité attestant que les charges et débits prévus par le demandeur peuvent être déversés dans le réseau d'égout seront traités par la station d'épuration et n'excéderont pas sa capacité de traitement, ainsi que celle des ouvrages de surverse.

Fournir, le cas échéant, une copie de l'entente intervenue entre l'industrie et la municipalité relativement au rejet des eaux usées dans le réseau d'égout municipal.

8.1.5 - Exigences de rejet et suivi

Le Ministère pourra demander de fournir un engagement écrit à respecter des normes ou critères de rejet et à réaliser un programme de suivi de la qualité des rejets.

Dans le cas d'un rejet en réseau, fournir un engagement écrit à respecter la réglementation municipale concernant les rejets d'eaux usées.

8.2 - Émissions atmosphériques

8.2.1 - Y aura-t-il émission de matières particulaires ou gazeuses dans l'atmosphère (incluant les solvants, les odeurs)?	Oui	Non
	☐	☐

Si oui, remplir le tableau suivant

Source d'émission[1]	Nature du contaminant	Équipement d'épuration[2]	Taux d'émission[3] (mg/Nm^3)

1 ex. : chaudière, fournaise, salle de peinture, transbordement de matériaux, etc.

2 pour respecter les normes du *Règlement sur la qualité de l'atmosphère* ou tout autre critère déterminé par le Ministère

3 mg/Nm^3 : mg/m^3 aux conditions normalisées (25° C et 101,3 kPa)

Fournir les pièces appropriées justifiant la provenance du ou des taux d'émission inscrits au tableau précédent (ex. : valeur estimative ou calculée par un ingénieur ou caractérisation représentative réalisée selon les méthodes reconnues par le Ministère).

8.2.2 - Formulaires

S'il le faut, remplir et joindre le ou les formulaires énumérés ci-dessous. Vous devez remplir un formulaire par équipement d'épuration à installer :

- 8.2.2.1 Demande d'autorisation pour l'installation d'un dépoussiéreur à filtres;
- 8.2.2.2 Demande d'autorisation pour l'installation d'un dépoussiéreur mécanique;
- 8.2.2.3 Demande d'autorisation pour l'installation d'un électrofiltre;
- 8.2.2.4 Demande d'autorisation pour l'installation d'un collecteur à voie humide;
- 8.2.2.5 Thermique.

8.2.3 - Plans et devis

Fournir un schéma d'écoulement illustrant toutes les sources d'émission et les équipements d'épuration.

Fournir les plans et devis des équipements d'épuration.

8.3 - Bruit

En tout endroit localisé à l'extérieur des limites de la propriété, y aura-t-il du bruit produit par les activités à un niveau susceptible de dépasser la plus élevée des deux valeurs suivantes :

Un niveau sonore correspondant aux niveaux cités ci-dessous en fonction de la catégorie des zonages voisins

Niveaux sonores maximum permis en fonction de la catégorie de zonage[1]		
Zonage	**Nuit (dB[A])**	**Jour (dB[A])**
I	40	45
II	45	50
III	50	55
IV	70	70

[1] Les catégories de zonage sont définies à l'annexe 3

Un niveau sonore égal au niveau ambiant mesuré au même endroit lors de l'arrêt complet des opérations du demandeur?	**Oui**	**Non**
	☐	☐

Si oui :
Fournir une évaluation du niveau maximum de bruit qui sera émis dans l'environnement, ainsi que les mesures d'atténuation prévues si le niveau sonore est supérieur au niveau sonore maximum permis en fonction du zonage et supérieur au niveau de bruit ambiant du secteur. Cette évaluation du niveau maximum de bruit doit être réalisée conformément à la méthode de mesure du bruit recommandée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des parcs.

Si non :
Remplir et signer le formulaire d'engagement présenté à l'annexe 3 au présent formulaire.

8.4 - Matières résiduelles (déchets)

8.4.1 - Y aura-t-il production de matières dangereuses résiduelles au sens du *Règlement sur les matières dangereuses et modifiant diverses dispositions réglementaires?*	**Oui**	**Non**
	☐	☐

Les matières dangereuses résiduelles sont définies au chapitre I de ce Règlement et comprennent notamment les matières comburantes, corrosives, inflammables, lixiviables, toxiques, explosives ou radioactives, les huiles usées, ainsi que des matières, objets ou récipients contaminés par des matières dangereuses.

Si oui, remplir les deux tableaux suivants

Matière dangereuse résiduelle	Quantité annuelle produite (kg/a)	Quantité maximale entreposée en même temps (kg)	Description du mode d'entreposage[1]

1 le mode d'entreposage doit être conforme aux exigences du chapitre IV du *Règlement sur les matières dangereuses et modifiant diverses dispositions réglementaires*. Cette description doit comprendre les mesures pour prévenir la contamination de l'environnement (ex. : cuvette de rétention).

Matière dangereuse résiduelle	Mode de gestion[1]	Destinataire

1 ex. : réutilisation, recyclage, valorisation, élimination, etc.

8.4.2 - Y aura-t-il production d'autres matières résiduelles (déchets)?	Oui	Non
	☐	☐

Si oui, remplir le tableau suivant

Matière résiduelle	Quantité annuelle produite (kg/a)	Quantité maximale entreposée en même temps (kg)	Mode de gestion[1]	Destinataire

1 ex. : réutilisation, recyclage, valorisation, élimination, etc.

9 - PLAN DE MESURES D'URGENCE

Le projet ou l'activité faisant l'objet de la demande comporte-t-il des risques de déversement, d'émission de gaz toxiques, d'incendie ou de tout autre accident qui risque d'affecter l'environnement?	Oui	Non
	☐	☐

Si oui, le Ministère pourra demander de fournir un plan d'urgence.

10 - AUTRES ÉLÉMENTS D'INFORMATION

Au besoin, le demandeur peut ajouter toute information qu'il juge appropriée pour faciliter la compréhension de son projet.

11 - LISTE DES ANNEXES

Inscrire les titres et les numéros des plans, devis et rapports annexés

N° de l'annexe	Titre de l'annexe

Je certifie que tous les renseignements mentionnés dans la présente demande sont exacts.	
Nom du signataire	
Titre ou fonction du signataire	
Signature	Date A M J
Toute fausse déclaration rend le signataire passible des pénalités et recours prévus à la *Loi sur la qualité de l'environnement.*	

Développement durable, Environnement et Parcs
Québec

Annexe 1 – Résolution

Extrait du procès-verbal de la réunion du conseil d'administration de

Nom légal de la personne morale (compagnie, coopérative, etc.)

Tenue au

N° | Rue | Ville | Province

Le

Date | Heure

Étaient présents et faisaient quorum les membres suivants du conseil d'administration	

Sur proposition dûment constituée, appuyée et adoptée, il est résolu que

Nom de la personne (ou des personnes) désignée

soit autorisée, au nom de

Nom légal de la personne morale (compagnie, coopérative, etc.)

à signer toute demande de certificat d'autorisation ou d'autorisation au ministre de l'Environnement en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement.*

Copie certifiée le

Date

Nom | Titre

Signature

Développement durable, Environnement et Parcs
Québec

Annexe 2 – Certificat de la municipalité

À être rempli par le greffier ou le secrétaire-trésorier

Nom de la municipalité

Nom du demandeur

Titre du projet

Description du projet

Localisation cadastrale du projet (lots, rang, cadastre) ou coordonnées géographiques

Zonage municipal

Zonage agricole au sens de la *Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles*	**Oui**	**Non**
	☐	☐

Services fournis par la municipalité	**Oui**	**Non**
Aqueduc	☐	☐

	Domestique	**Pluvial**	**Unitaire**	**Aucun**
Égouts	☐	☐	☐	☐

Le projet comprend-t-il l'installation de dispositifs pour le traitement des eaux usées ?	**Oui**	**Non**
	☐	☐

Si oui, la municipalité s'objecte-t-elle à la délivrance de l'autorisation pour l'installation de ces dispositifs ?	**Oui**	**Non**
	☐	☐

J'atteste avoir pris connaissance du projet présenté par le demandeur du certificat d'autorisation ou de l'autorisation et j'atteste ce qui suit

La réalisation du projet ne contrevient à aucun règlement municipal ☐

ou

La réalisation du projet contrevient au(x) règlement(s) municipal(aux) suivant(s) ☐

SCEAU DE LA MUNICIPALITÉ

Nom du greffier ou du secrétaire-trésorier

Signature

Date

1. Limitation du bruit émis

Dans le cadre de la demande de certificat d'autorisation (ou d'autorisation) déposée au ministère de l'Environnement concernant **(inscrire le titre du projet ou de l'activité [point 2 du formulaire])**

Nom du demandeur

s'engage à ce que la contribution sonore de l'ensemble de ses activités exercées au **(adresse ou numéro de lot - municipalité)**

soit inférieure, en tout temps et en tout point de réception du bruit, à la plus élevée des deux valeurs suivantes

Un niveau sonore correspondant à celui mentionné au tableau suivant en fonction de la catégorie des zonages voisins

ou

Un niveau sonore égal au niveau ambiant mesuré au même endroit lors de l'arrêt complet des opérations du demandeur

Niveaux sonores maximaux permis en fonction de la catégorie de zonage		
Zonage	**Nuit (dB[A])**	**Jour (dB[A])**
I	40	45
II	45	50
III	50	55
IV	70	70

CATÉGORIES DE ZONAGE

Zones sensibles

I : Territoire destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées, à des écoles, hôpitaux ou autres établissements de services d'enseignement, de santé ou de convalescence. Terrain d'une habitation existante en zone agricole.

II : Territoire destiné à des habitations en unités de logements multiples, des parcs de maisons mobiles, des institutions ou des campings.

III : Territoire destiné à des usages commerciaux ou à des parcs récréatifs. Toutefois, le niveau de bruit prévu pour la nuit s'applique uniquement dans les limites de propriété des établissements utilisés à des fins résidentielles. Dans les autres cas, le niveau maximal de bruit prévu le jour s'applique également la nuit.

Zones non sensibles

IV : Territoire zoné à des fins industrielles ou agricoles. Toutefois, sur le terrain d'une habitation existante en zone industrielle et établie conformément aux règlements municipaux en vigueur au moment de sa construction, les critères sont de 50 dB [A] la nuit et 55 dB [A] le jour.

La catégorie de zonage est établie en vertu des usages permis par le règlement de zonage municipal. Lorsqu'un territoire ou une partie de territoire n'est pas zoné à l'intérieur d'une municipalité, ce sont les usages réels qui déterminent la catégorie de zonage.

Le jour s'étend de 7 h à 19 h, tandis que la nuit s'étend de 19 h à 7 h.

Ces critères ne s'appliquent pas à une source de bruit en mouvement sur un chemin public.

MÉTHODE DE MESURE DU BRUIT

Aux fins d'application du présent engagement, le bruit est mesuré suivant la méthode de mesure du bruit recommandée par le ministère de du Développement durable, de l'Environnement et des parcs.

J'atteste avoir pris connaissance des conditions de cet engagement et j'accepte de respecter tous et chacun des critères qui s'appliquent au présent projet.

Nom du signataire	
Titre ou fonction du signataire	
Signature	Date A M J

Catégories d'activités listées à **l'annexe IV** du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (RPRT)

ANNEXE IV
(a. 4, 10 et 12)

Codes SCIAN*	**Catégories d'activités industrielles et commerciales**	**Codes SCIAN***	**Catégories d'activités industrielles et commerciales**
21111	Extraction de pétrole et de gaz	32519	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base
21221	Extraction de minerais de fer (50 000 tonnes ou plus de minerais par année)	32521	Fabrication de résines et de caoutchouc synthétique
21222	Extraction de minerais d'or et d'argent (50 000 tonnes ou plus de minerais par année)	32532	Fabrication de pesticides et d'autres produits chimiques agricoles
21223	Extraction de minerais de cuivre, de nickel, de plomb et de zinc (50 000 tonnes ou plus de minerais par année)	32551	Fabrication de peintures et de revêtements
21229	Extraction d'autres minerais métalliques (50 000 tonnes ou plus de minerais par année)	32552	Fabrication d'adhésifs
212394	Extraction de minerais d'amiante (50 000 tonnes ou plus de minerais par année)	32591	Fabrication d'encre d'imprimerie
221112	Production d'électricité (à partir de mazout ou de diesel)	32592	Fabrication d'explosifs
22133	Production de vapeur (à partir de mazout ou de diesel)	325999	Fabrication de tous les autres produits chimiques divers
31611	Tannage et finissage du cuir et des peaux	32621	Fabrication des pneus
321114	Préservation du bois	33111	Sidérurgie
321216	Usines de panneaux de particules et de fibres	33121	Fabrication de tubes et de tuyaux en fer et en acier à partir d'acier acheté
321217	Usines de panneaux de copeaux	331221	Fabrication de formes en acier laminé à froid
32211	Usines de pâte à papier	331313	Production primaire d'alumine et d'aluminium
322121	Usines de papier, sauf le papier journal	33141	Fonte et affinage de métaux non ferreux, sauf l'aluminium
322122	Usines de papier journal	331511	Fonderies de fer
32213	Usines de carton	331514	Fonderies d'acier
32411	Raffineries de pétrole	33152	Fonderie de métaux non-ferreux
324122	Fabrication de bardeaux et de matériaux de revêtement en asphalte	332619	Fabrication d'autres produits en fil métallique (tiges de soudure au gaz seulement)
32419	Fabrication d'autres produits du pétrole et du charbon (sauf les fabricants de béton bitumineux)	33281	Revêtement, traitement thermique et activités analogues
32511	Fabrication de produits pétrochimiques	33591	Fabrication de batteries et de piles
32512	Fabrication de gaz industriels	41211	Grossistes-distributeurs de produits pétroliers (dépôt ou terminal de produits pétroliers régi par le Règlement sur les produits pétroliers)
32513	Fabrication de teintures et de pigments synthétiques	488119	Autres opérations aéroportuaires (sauf le contrôle de la circulation aérienne)
32518	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base		Centres de traitement fixes de sols contaminés ou de matières dangereuses

* Les numéros inscrits pour chaque catégorie d'activité industrielle et commerciale mentionnée à la présente annexe correspondent aux codes attribués par le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). La description de ces catégories d'activités contenue dans le document intitulé « Système de classification des industries de l'Amérique du Nord Canada 1997 » et publié par Statistique Canada (Catalogue n° 12-501-XPF, 1998, 953 pages, ISBN 0-660-95794-9) s'applique donc aux fins du présent règlement.

Catégories d'activités listées à **l'annexe III** du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (RPRT)

ANNEXE III
(a. 2)

Codes SCIAN*	**Catégories d'activités industrielles et commerciales**	**Codes SCIAN***	**Catégories d'activités industrielles et commerciales**
21111	Extraction de pétrole et de gaz	32512	Fabrication de gaz industriels
21221	Extraction ou traitement de minerais de fer	32513	Fabrication de teintures et de pigments synthétiques
21222	Extraction ou traitement de minerais d'or et d'argent	32518	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base
21223	Extraction ou traitement de minerais de cuivre, de nickel, de plomb et de zinc	32519	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base
21229	Extraction ou traitement d'autres minerais métalliques	32521	Fabrication de résines et de caoutchouc synthétique
212394	Extraction ou traitement de minerais d'amiante	32532	Fabrication de pesticides et d'autres produits chimiques agricoles
221112	Production d'électricité (à partir de mazout ou de diesel)	32551	Fabrication de peintures et de revêtements
221122	Distribution d'électricité (postes de transformation seulement)	32552	Fabrication d'adhésifs
22133	Production de vapeur (à partir de mazout ou de diesel)	32591	Fabrication d'encre d'imprimerie
31323	Usines de non-tissés	32592	Fabrication d'explosifs
3133	Finissage de textiles et de tissus et revêtement de tissus	325999	Fabrication de tous les autres produits chimiques divers
31411	Usines de tapis et de carpettes	326111	Fabrication de sacs non renforcés en plastique
31611	Tannage et finissage du cuir et des peaux	326114	Fabrication de pellicules et de feuilles non renforcées en plastique
321111	Scieries, sauf les usines de bardeaux et de bardeaux de fente	32612	Fabrication de tuyaux, de raccords de tuyauterie et de profilés non renforcés en plastique
321114	Préservation du bois	32613	Fabrication de plaques, de feuilles et de formes stratifiées en plastique
321211	Usines de placages et de contreplaqués de feuillus	32614	Fabrication de produits en mousse de polystyrène
321212	Usines de placages et de contreplaqués de résineux	32615	Fabrication de produits en mousse d'uréthane et d'autres mousses plastiques, sauf de polystyrène
321216	Usines de panneaux de particules et de fibres	32616	Fabrication de bouteilles en plastique
321217	Usines de panneaux de copeaux	326193	Fabrication de pièces en plastique pour véhicules automobiles
32211	Usines de pâte à papier	32621	Fabrication des pneus
322121	Usines de papier, sauf le papier journal	32622	Fabrication de tuyaux souples et de courroies en caoutchouc et en plastique
322122	Usines de papier journal	32629	Fabrication d'autres produits en caoutchouc
32213	Usines de carton	32731	Fabrication de ciment
32411	Raffineries de pétrole	33111	Sidérurgie
324122	Fabrication de bardeaux et de matériaux de revêtement en asphalte	33121	Fabrication de tubes et de tuyaux en fer et en acier à partir d'acier acheté
32419	Fabrication d'autres produits du pétrole et du charbon (sauf les fabricants de béton bitumineux)	331221	Fabrication de formes en acier laminé à froid
32511	Fabrication de produits pétrochimiques	331222	Étirage de fil d'acier

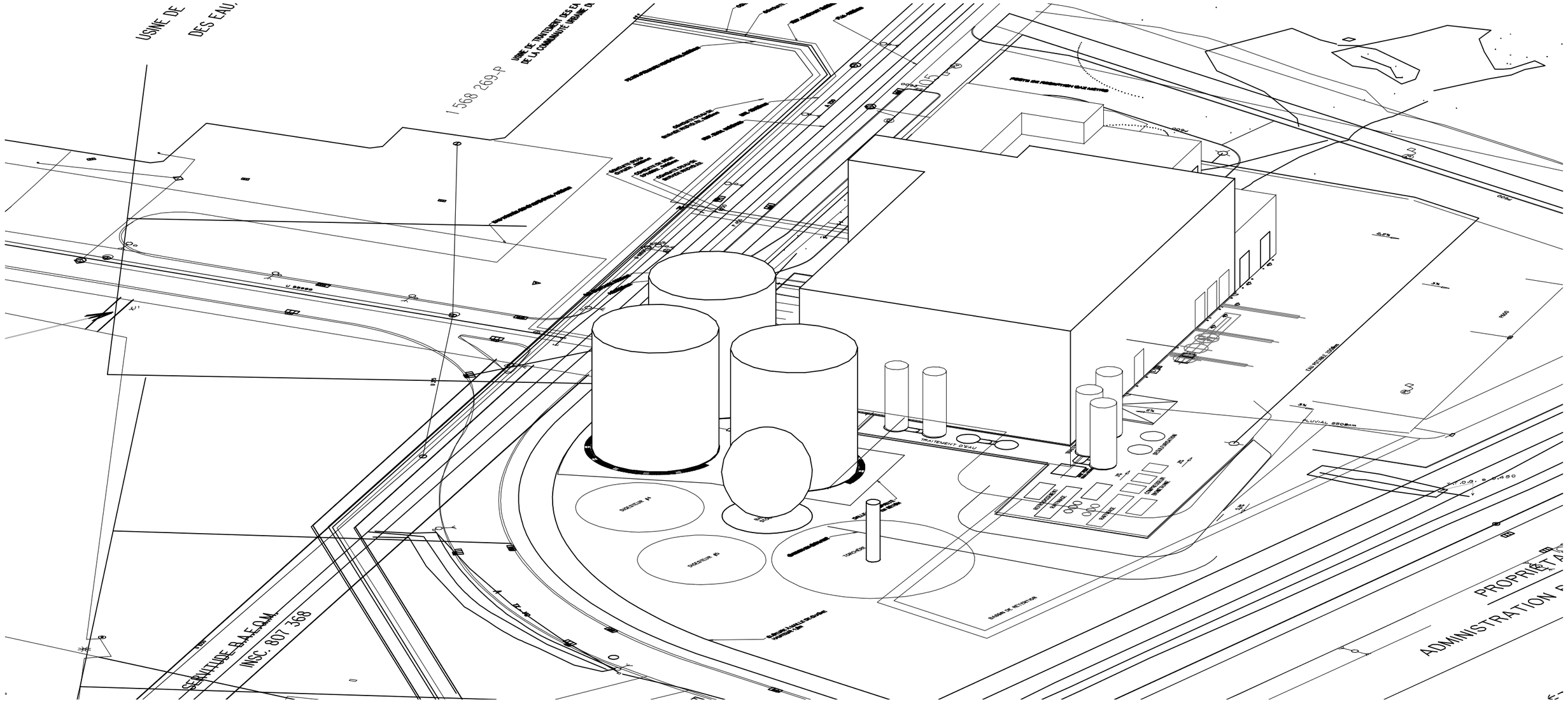
ANNEXE III (suite)
(a. 2)

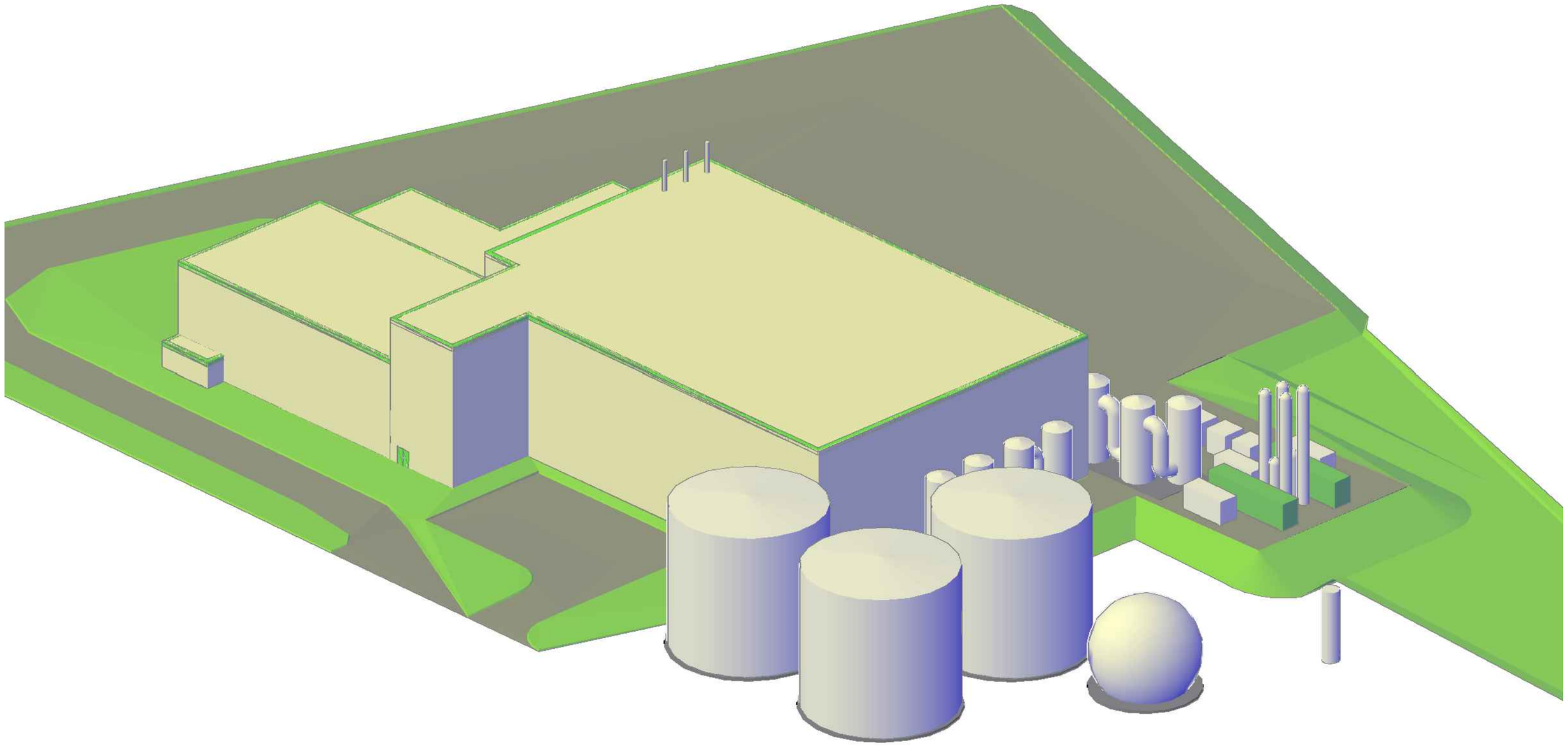
Codes SCIAN* Catégories d'activités industrielles et commerciales		Codes SCIAN* Catégories d'activités industrielles et commerciales	
331313	Production primaire d'alumine et d'aluminium	335312	Fabrication de moteurs et de générateurs
331317	Laminage, étirage, extrusion et alliage de l'aluminium	335315	Fabrication d'appareillage de connexion, de commutation et de relais et de commandes d'usage industriel
33141	Fonte et affinage de métaux non ferreux, sauf l'aluminium	33591	Fabrication de batteries et de piles
33142	Laminage, étirage, extrusion et alliage du cuivre	33592	Fabrication de fils et de câbles électriques et de communication
33149	Laminage, étirage, extrusion et alliage de métaux non ferreux, sauf le cuivre et l'aluminium	33599	Fabrication de tous les autres types de matériel et composantes électriques
331511	Fonderies de fer	3361	Fabrication de véhicules automobiles
331514	Fonderies d'acier	33641	Fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces
33152	Fonderie de métaux non ferreux	33651	Fabrication de matériel ferroviaire roulant
33211	Forgeage et estampage	336611	Construction et réparation de navires
332314	Fabrication de barres pour béton armé	41211	Grossistes-distributeurs de produits pétroliers (dépôt ou terminal de produits pétroliers régi par le Règlement sur les produits pétroliers)
332319	Fabrication d'autres tôles fortes et éléments de charpentes	41531	Grossistes-distributeurs de pièces et d'accessoires d'occasion pour véhicules automobiles
332321	Fabrication de portes et de fenêtres en métal	41811	Grossistes-distributeurs de métaux recyclables
332329	Fabrication d'autres produits métalliques d'ornement et d'architecture	41839	Grossistes-distributeurs de produits chimiques et autres fournitures agricoles
33241	Fabrication de chaudières et d'échangeurs de chaleur	41841	Grossistes-distributeurs de produits chimiques et de produits analogues, sauf les produits chimiques agricoles
33243	Fabrication de canettes, de boîtes et d'autres contenants en métal	4471	Stations-service (incluant les libres-services avec ou sans surveillance et les postes d'essence sans service d'entretien)
332611	Fabrication de ressorts (en métal épais)	48611	Transport du pétrole brut par oléoduc
332619	Fabrication d'autres produits en fil métallique (tiges de soudure au gaz seulement)	48691	Transport par pipeline de produits pétroliers raffinés (sauf gaz naturel)
33271	Ateliers d'usinage	48699	Tous les autres services de transport par pipeline (sauf gaz naturel)
33281	Revêtement, traitement thermique et activités analogues	488119	Autres opérations aéroportuaires (sauf le contrôle de la circulation aérienne)
33291	Fabrication de soupapes en métal	48819	Autres activités de soutien au transport aérien
332999	Fabrication de tous les autres produits métalliques divers	48821	Activités de soutien au transport ferroviaire
333611	Fabrication de turbines et de groupes turbogénérateurs	48831	Opérations portuaires (phares, quais et ports)
335311	Fabrication de transformateurs de puissance et de distribution et de transformateurs spéciaux	48832	Manutention de fret maritime

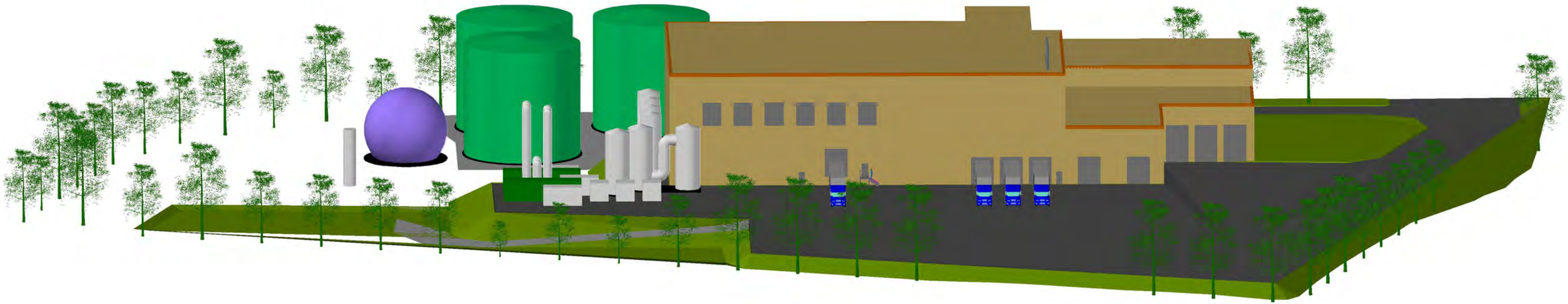
ANNEXE III (suite) (a. 2)	
Codes SCIAN*	**Catégories d'activités industrielles et commerciales**
811199	Autres services de réparation et d'entretien de véhicules automobiles (seulement les parcs d'autobus, de camions et de véhicules lourds ainsi que les concessionnaires de véhicules automobiles)
	Postes de distribution de carburant (postes d'aéroport, postes de marina et postes d'utilisateur régis par l'article 274 du Règlement sur les produits pétroliers)
	Centres de traitement fixes de sols contaminés ou de matières dangereuses
	Centres de transfert de sols contaminés ou de matières dangereuses
	Lieux d'enfouissement de sols contaminés ou de matières dangereuses
	Lieux d'élimination de neige (régis par le Règlement sur les lieux d'élimination de neige)

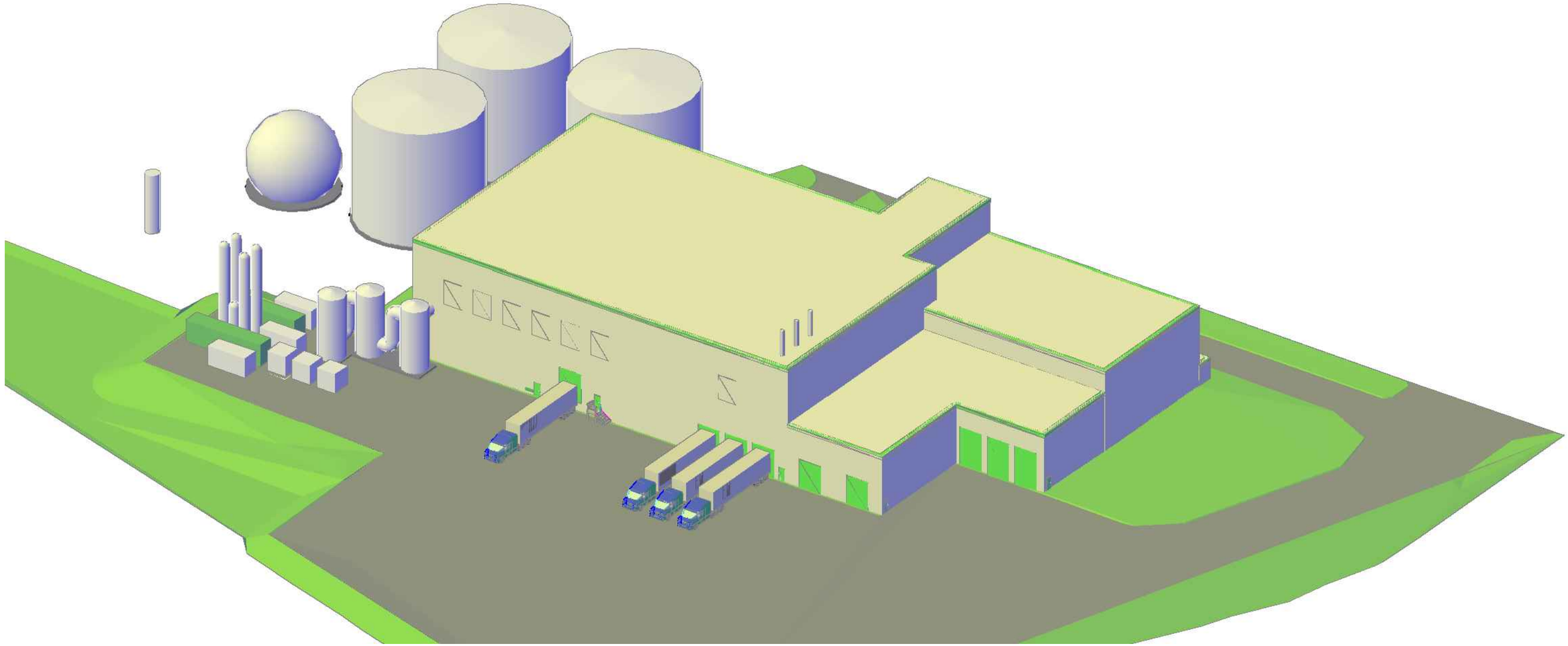
* Les numéros inscrits pour chaque catégorie d'activité industrielle et commerciale mentionnée à la présente annexe correspondent aux codes attribués par le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). La description de ces catégories d'activités contenue dans le document intitulé « Système de classification des industries de l'Amérique du Nord Canada 1997 » et publié par Statistique Canada (Catalogue n° 12-501-XPF, 1998, 953 pages, ISBN 0-660-95794-9) s'applique donc aux fins du présent règlement.

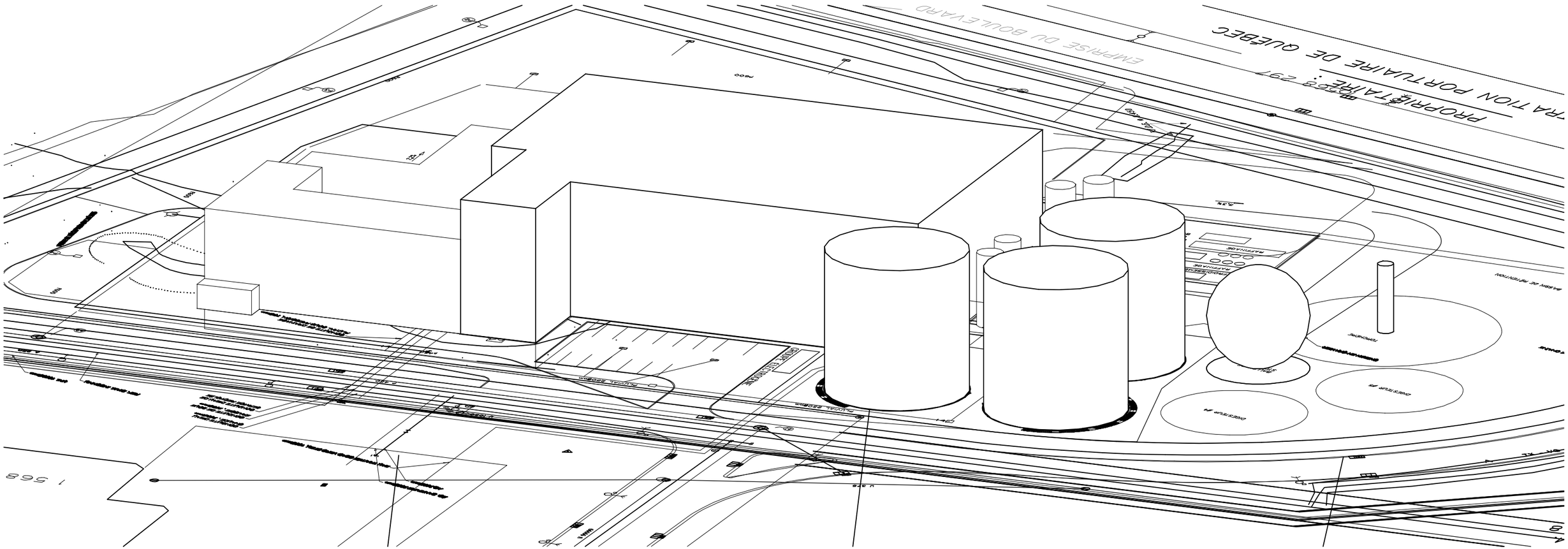
Appendice 17 : Plans d'aménagement intérieur et extérieur

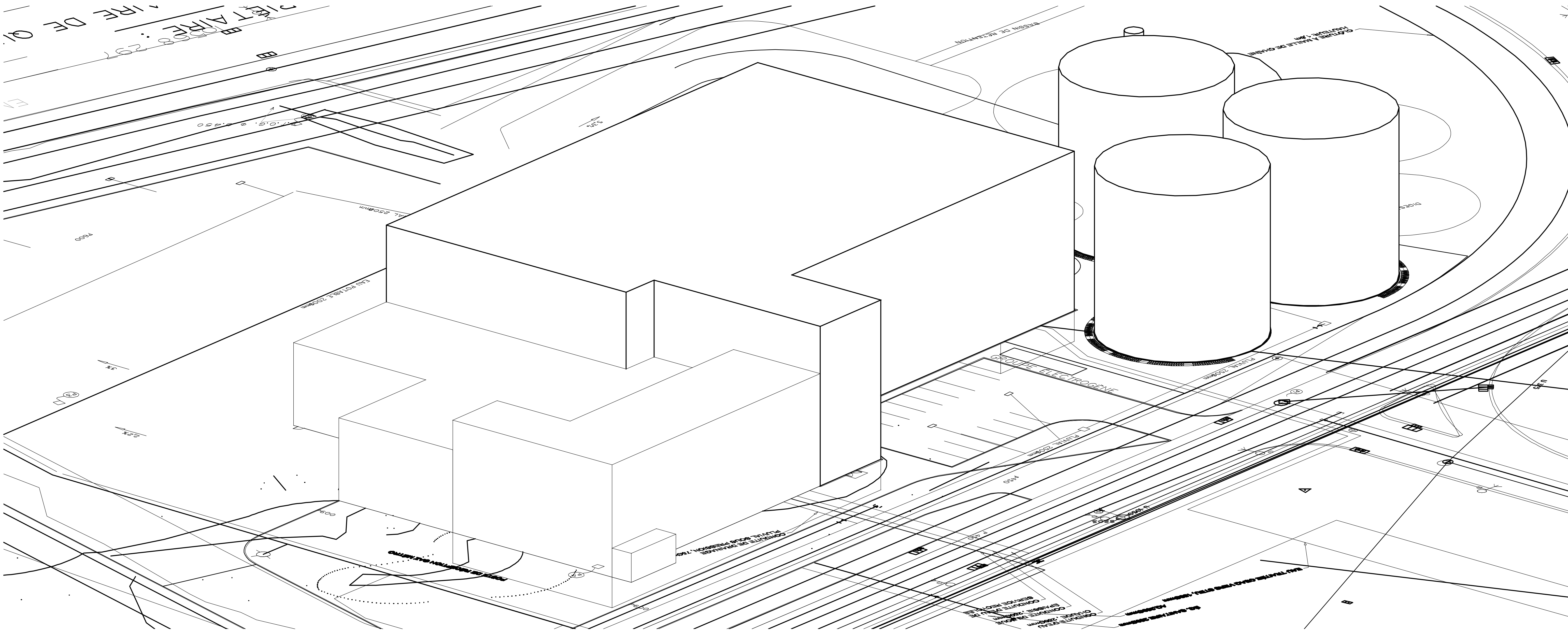

USINE DE
DES EAU
1 568 269-P
SERVITUDE B.A.E.Q.M.
INSC. 807 368
TRAITEMENT D'EAU
DIGESTEUR #1
DIGESTEUR #2
TORCHERE
BASSIN DE RETENTION
PLUVIAL 250mm
PROPRIÉTA
ADMINISTRATION

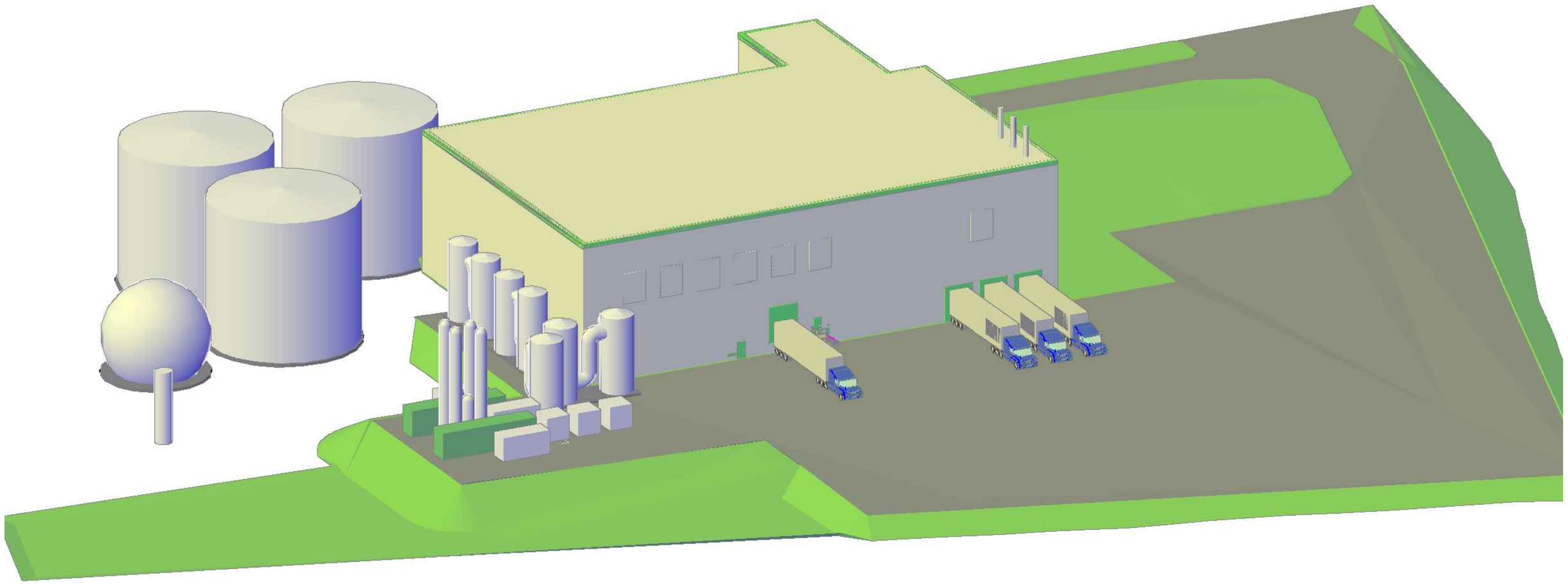


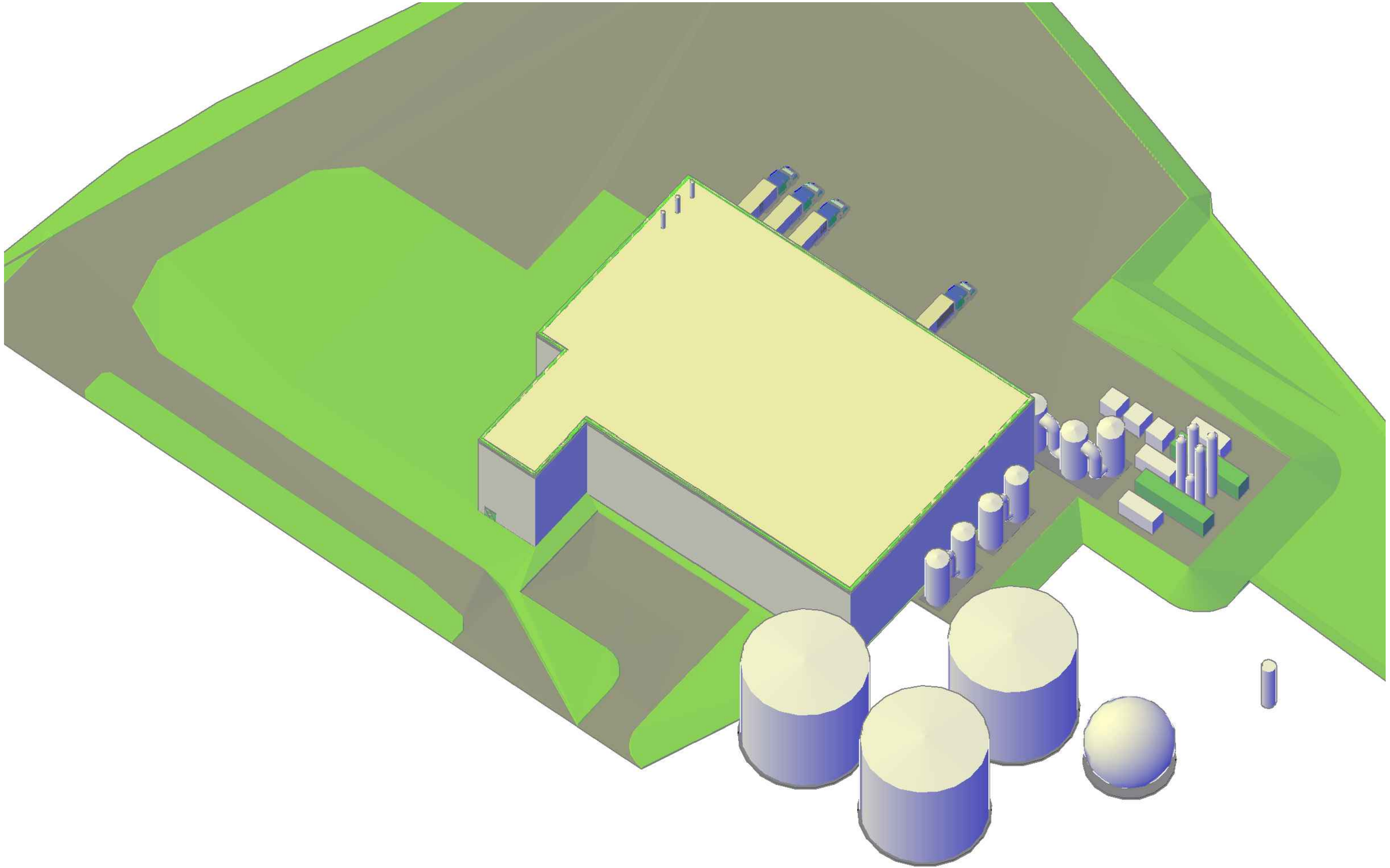


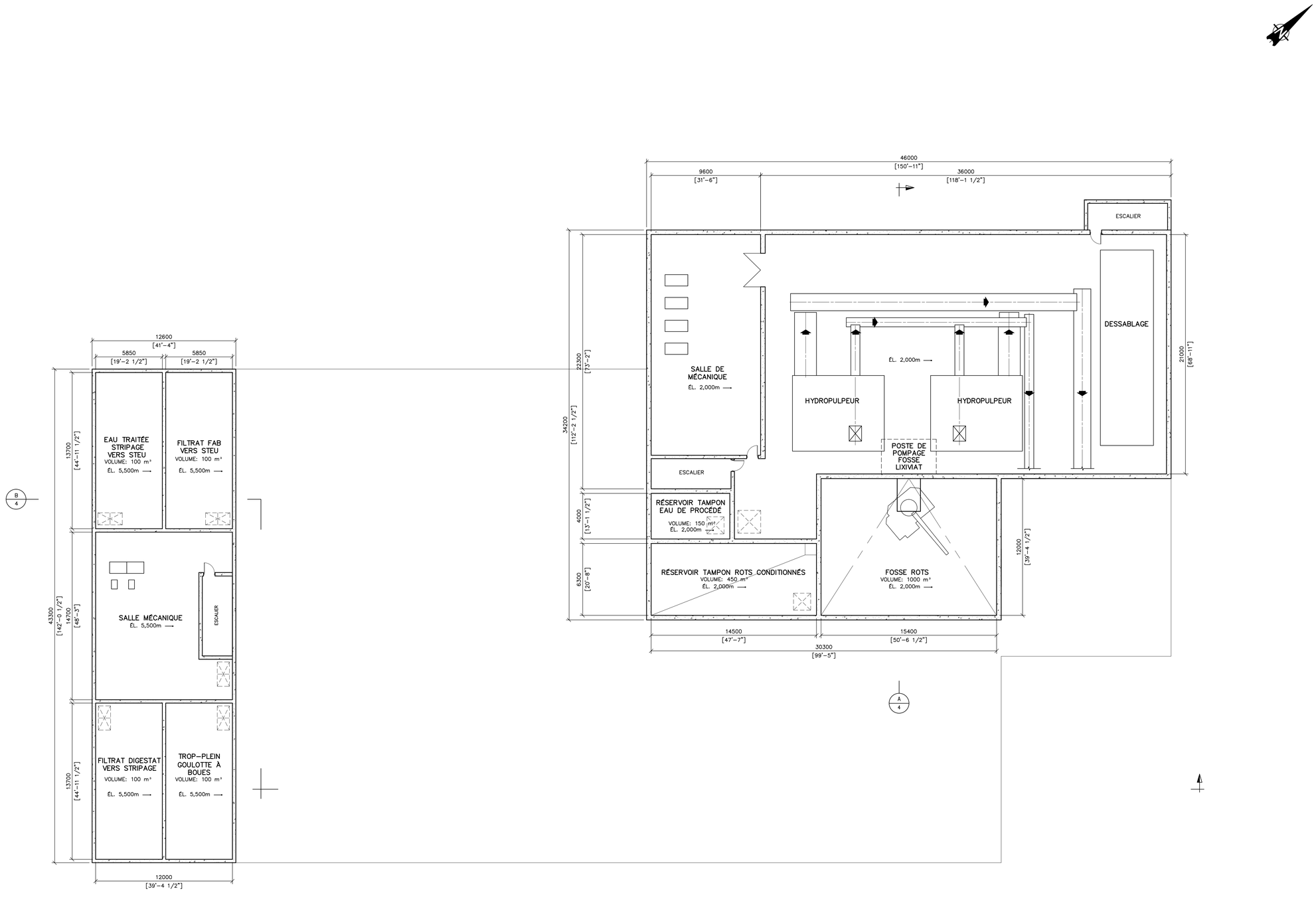



PROPRIÉTAIRE : 297
EMPRISE DU BOULEVARD
RATION PORTUAIRE DE QUÉBEC


GROUPE ELECTROGENE







VUE EN PLAN SOUS-SOL
ÉCHELLE 1:125

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1V 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	RÉV	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR	
-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B		07	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUE CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU, Ing., M.Sc.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:125	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

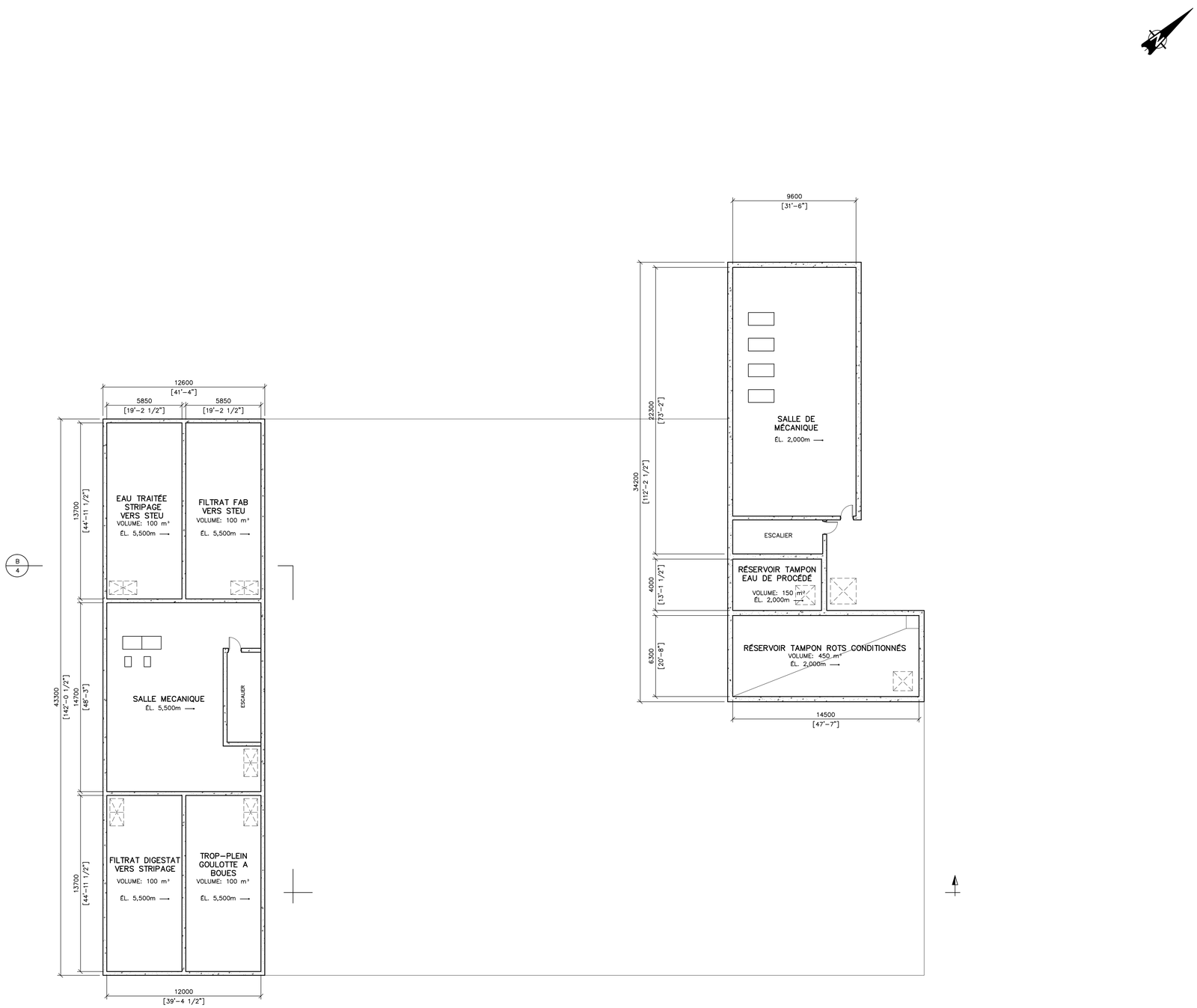
PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
SCÉNARIO - A
VUE EN PLAN
SOUS-SOL

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0001-A	00	1 = 4

PCAD: 3000-39-0001-A

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)



VUE EN PLAN SOUS-SOL
ÉCHELLE 1:125

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	REV	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR	
-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B		07	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUE CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU, Ing., M.Sc.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:125	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

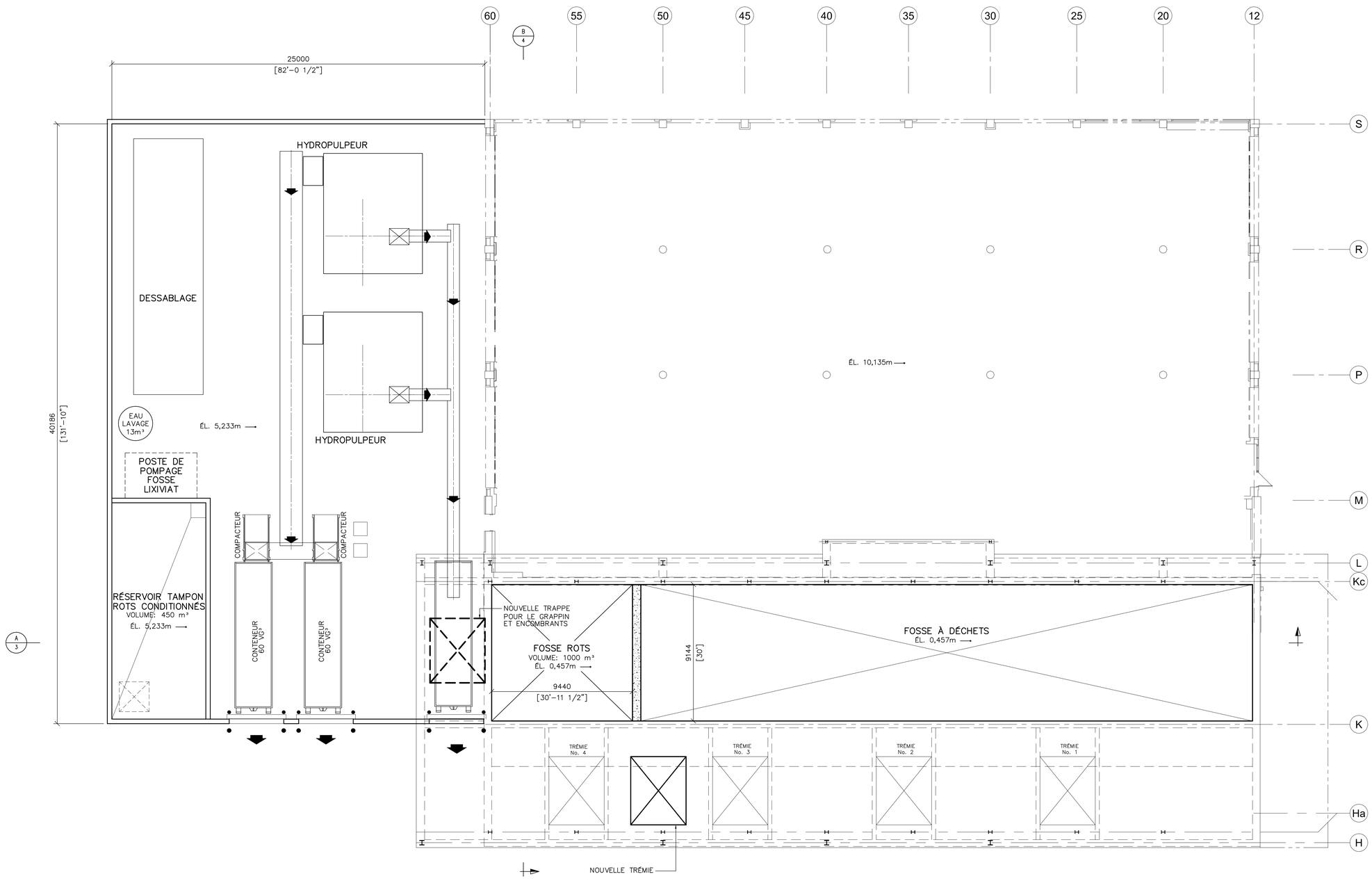
PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
SCÉNARIO - B - CBAQ
VUE EN PLAN
SOUS-SOL

No. PROJET	No. DESSIN	REV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0001-B-CBAQ	00	1 = 4

PORTAT (SC A) (841 x 1189)

3000-39-0001-B-CBAQ



VUE EN PLAN EL.:10,135m
ÉCHELLE 1:100

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	RÉV	JOUR	MOIS	AN	ÉMIS POUR	
-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B		10	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUE CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	N. JACQUES, C. MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES, tech.		02	07	14
Vérifié par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:100	INIT.	J.	MM	AA
			DATE		

CLIENT:
VILLE DE QUÉBEC

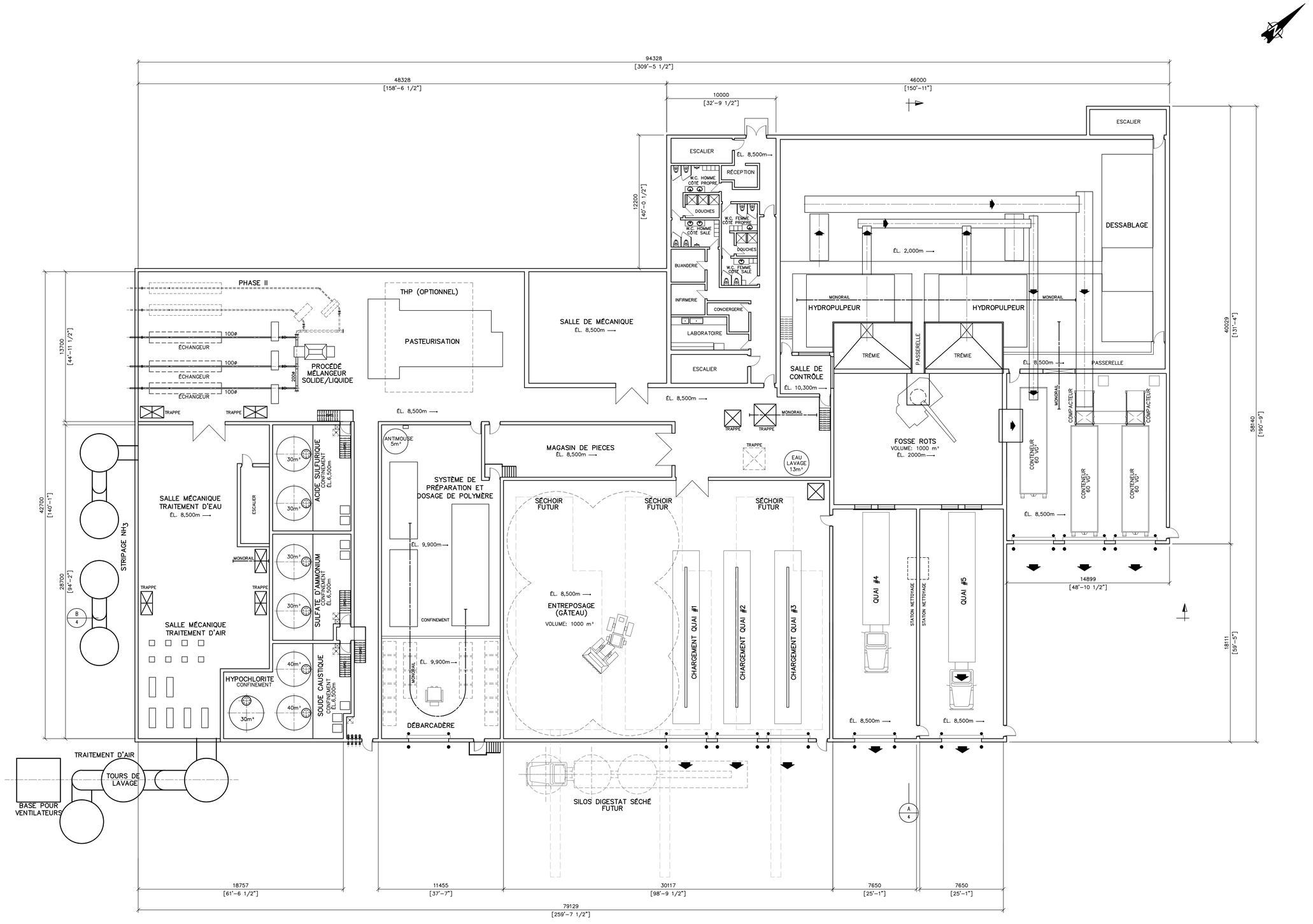
PROJET:
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE:
SCÉNARIO - B - INCINÉRATEUR
VUE EN PLAN - ÉL.10,135m

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0001-B-INCI	00	1 ≈ 4

ECAD: 3000-39-0001-B-INCI

FORMAT ISO A2 (841 x 1189)



VUE EN PLAN REZ-DE-CHAUSSÉE
ÉCHELLE 1:125

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, rue Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE
B		07	07	14	POUR COMMENTAIRES
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES
ÉMIS	REV	J	MM	AA	ÉMIS POUR
		DATE			

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUIL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL & EST STRICTEMENT INTERDIT DE L'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	CLAUDE MORIN, tech.	02	07	14
Dessiné par :	CLAUDE MORIN, tech.	02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU, Ing., M.Sc.	02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.	02	07	14
	Échelle : 1:125	INIT.	J MM AA	
			DATE	

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

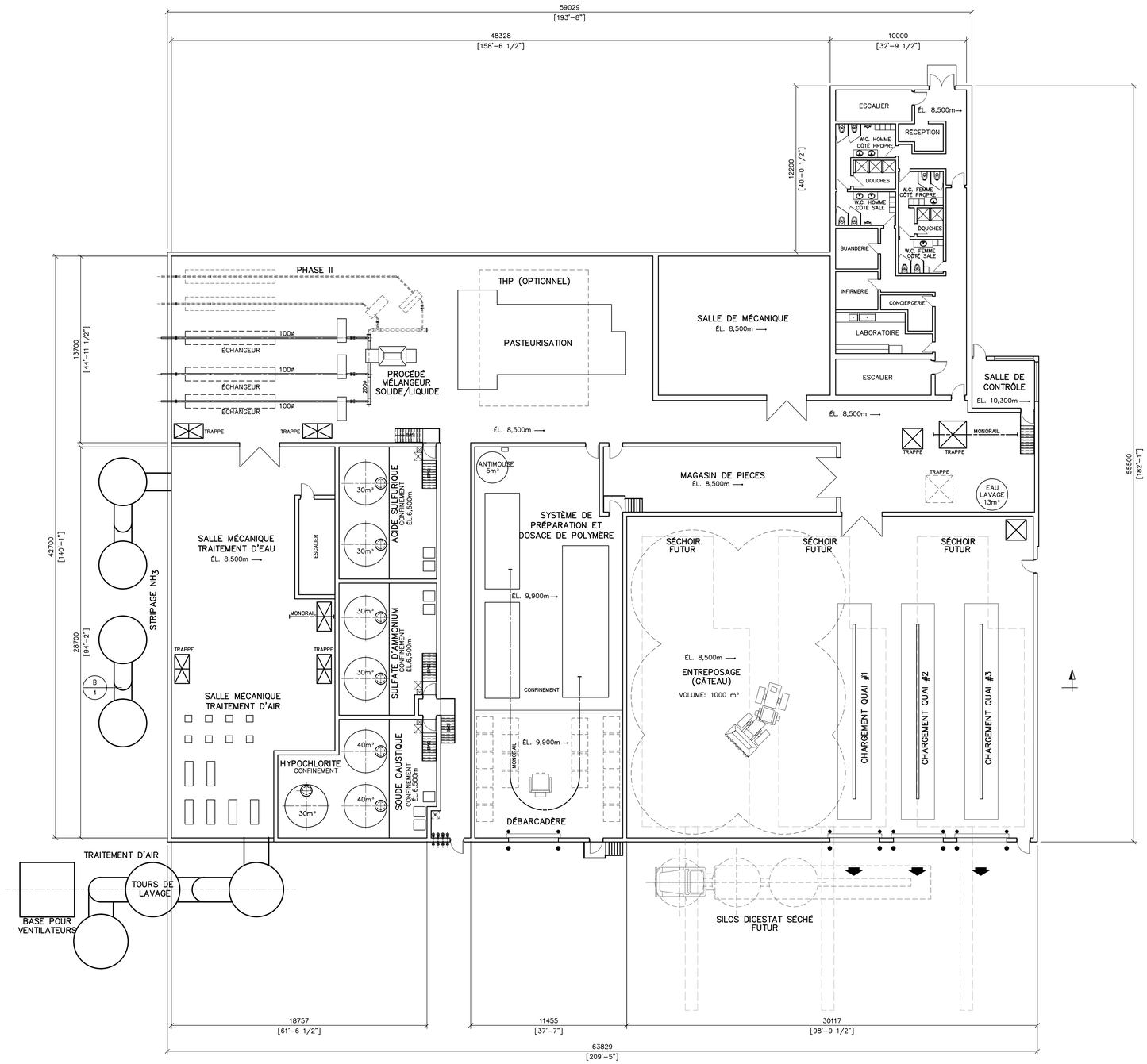
PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
SCÉNARIO - A
VUE EN PLAN
REZ-DE-CHAUSSÉE

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0002-A	00	2 = 4

FICHIER: 3000-39-0002-A

FORMAT ISO A0 (841 X 1189)



VUE EN PLAN REZ-DE-CHAUSSÉE
ÉCHELLE 1:125

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

00	10	09	14	POUR RAPPORT FINAL		C.M.
C	25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE		C.M.
B	07	07	14	POUR COMMENTAIRES		C.M.
A	02	07	14	POUR COMMENTAIRES		C.M.
ÉMIS	REV	J	MM	AA	ÉMIS POUR	
		DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE, GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PRÉVUES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE, GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	CLAUDE MORIN, tech.	02	07	14
Dessiné par :	CLAUDE MORIN, tech.	02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU, Ing., M.Sc.	02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.	02	07	14
	Échelle : 1:125	INIT.	JJ MM AA	
			DATE	

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

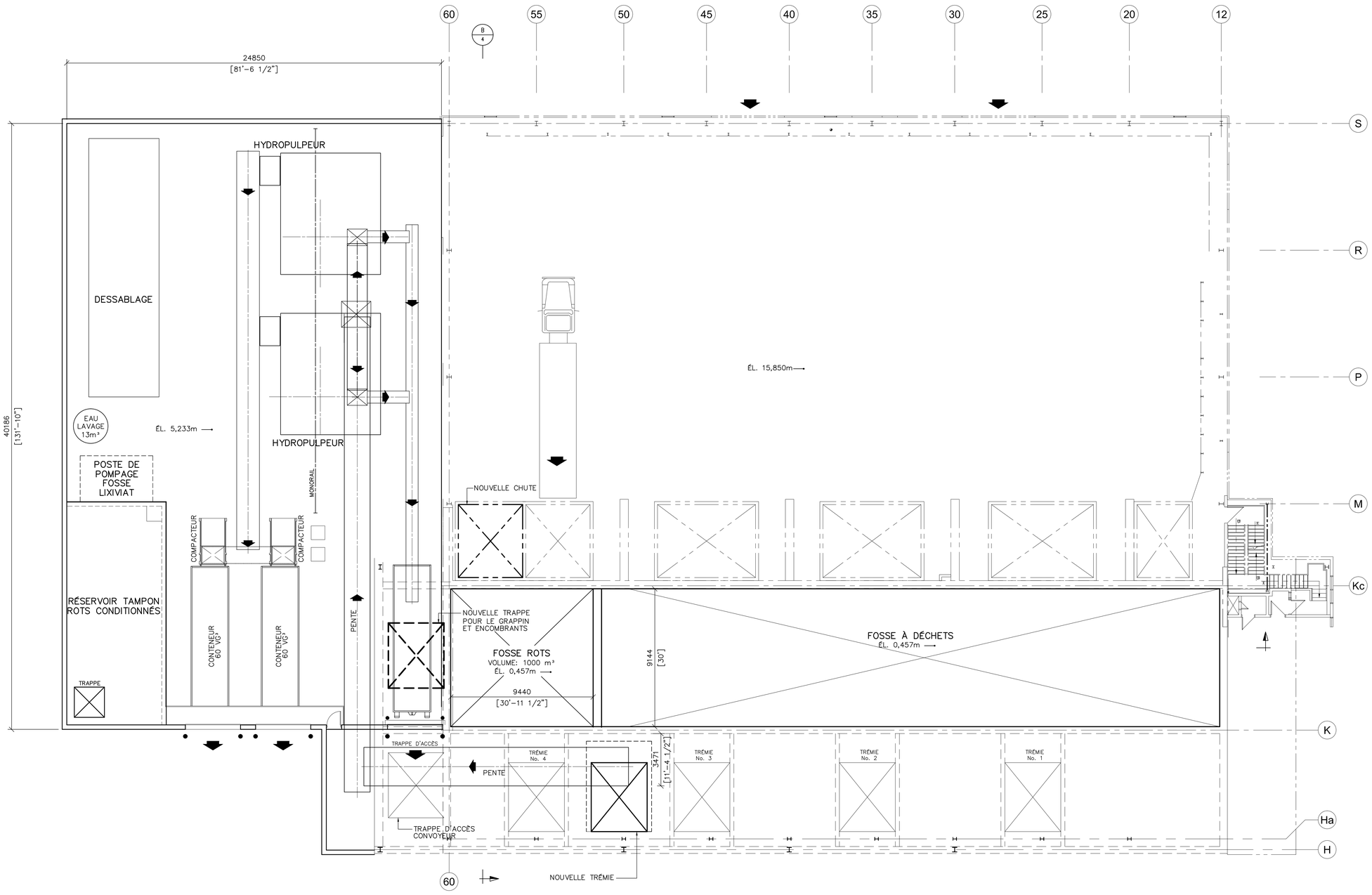
PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
SCÉNARIO - B - CBAQ
VUE EN PLAN
REZ-DE-CHAUSSÉE

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0002-B-CBAQ	00	2 = 4

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

3000-39-0002-B-CBAQ



VUE EN PLAN EL.:15,850m
ÉCHELLE 1:100

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

00	10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C	25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B	10	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A	02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
EMIS RÉV.	JJ	MM	AA	EMIS POUR	
	DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUIL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	N. JACQUES, C. MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES, tech.		02	07	14
Vérifié par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:100	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

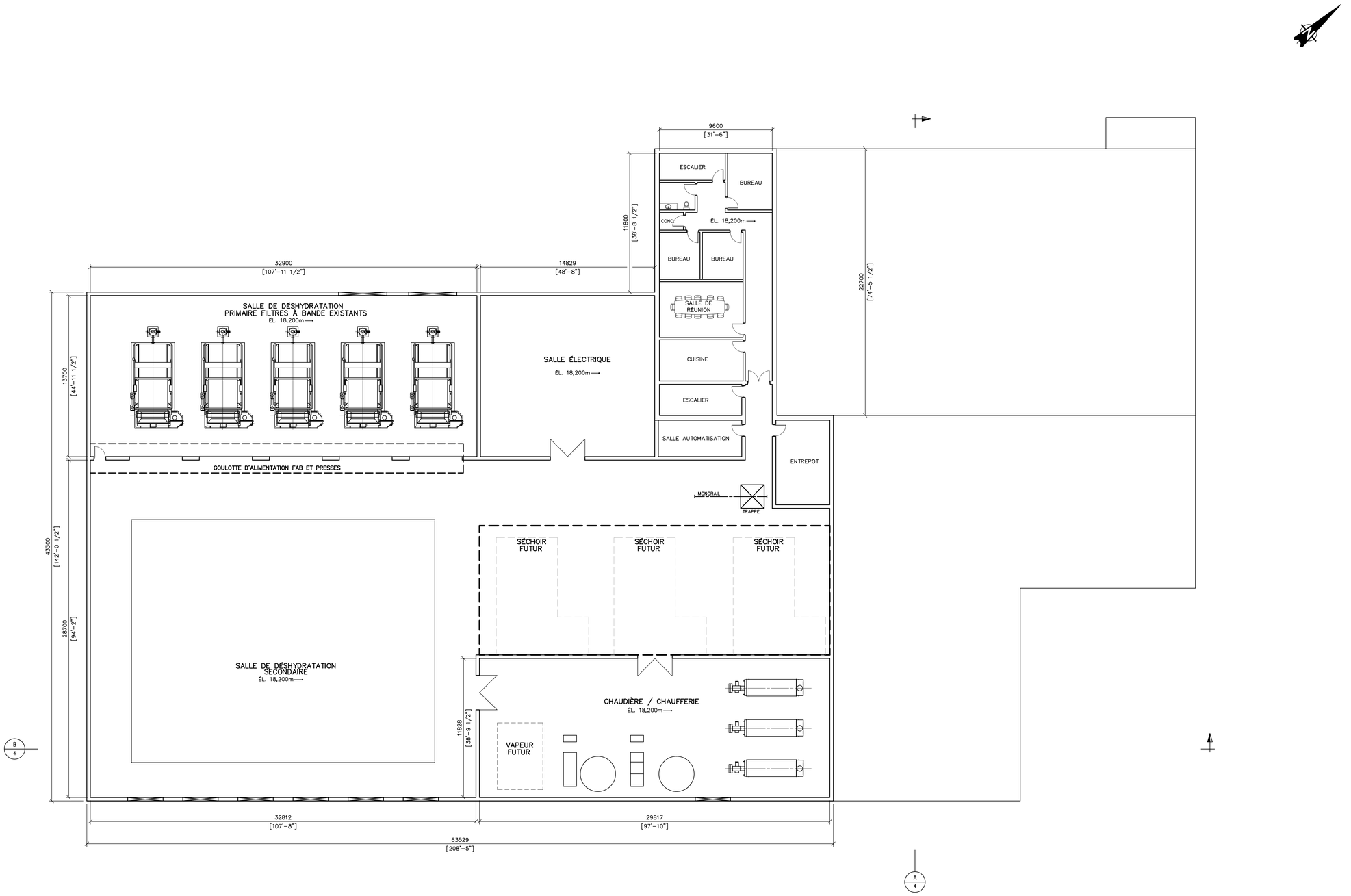
PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
SCÉNARIO - B - INCINÉRATEUR
VUE EN PLAN - ÉL.15,850m

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0002-B-INCI	00	2 = 4

ACBAQ 3000-39-0002-B-INCI

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)



VUE EN PLAN ÉTAGE
ÉCHELLE 1:125

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1V 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	RÉV	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR	
-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B		07	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUE CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU, Ing., M.Sc.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:125	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

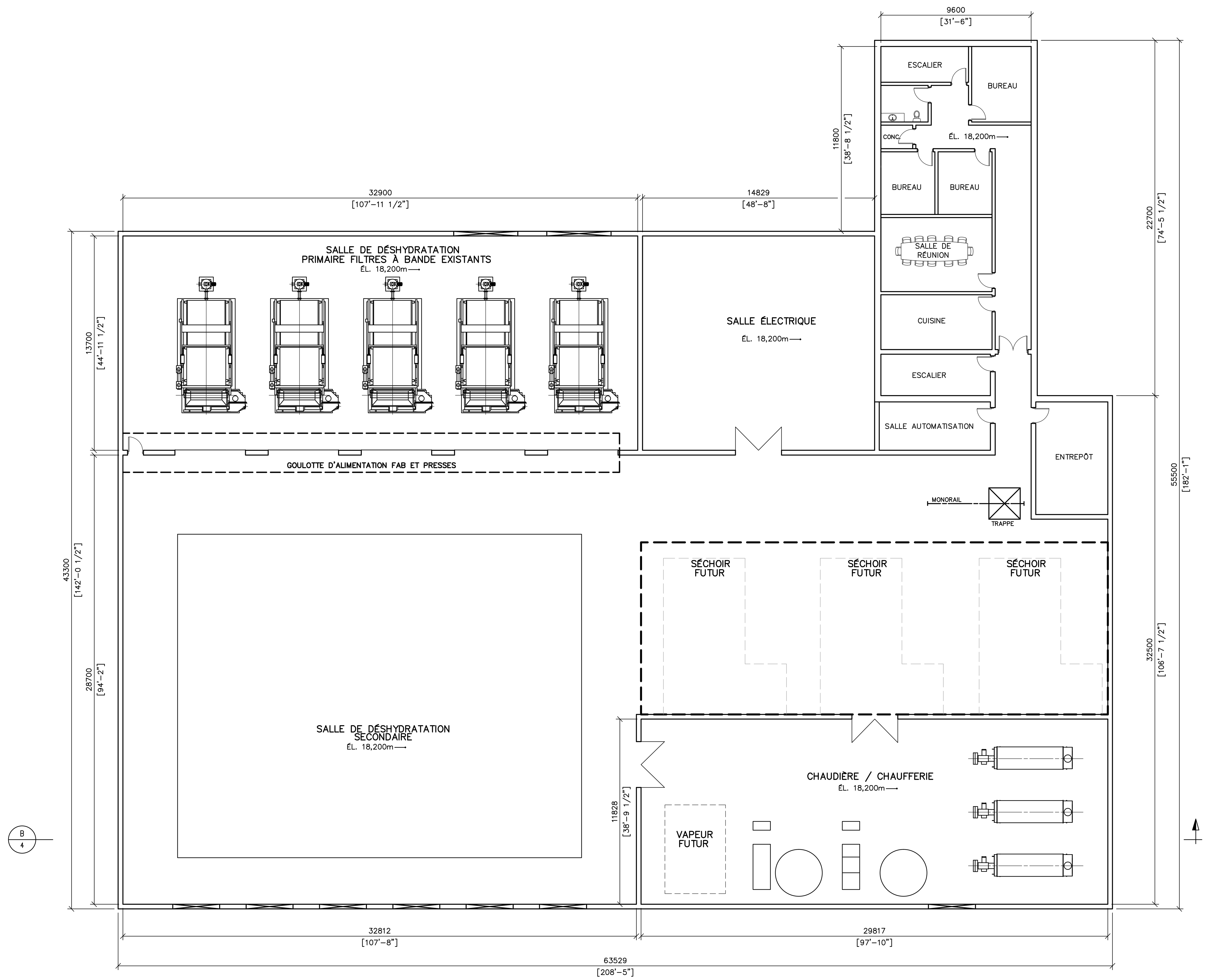
PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
SCÉNARIO - A
VUE EN PLAN
ÉTAGE

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0003-A	00	3 = 4

ICCAO: 3000-39-0003-A

PORTRAIT ISO A0 (841 x 1189)



VUE EN PLAN ÉTAGE
ÉCHELLE 1:125

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	RÉV	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR.	
-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B		07	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

		INIT.	JJ	MM	AA
Conçu par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU, Ing., M.Sc.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
Échelle : 1:125					

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

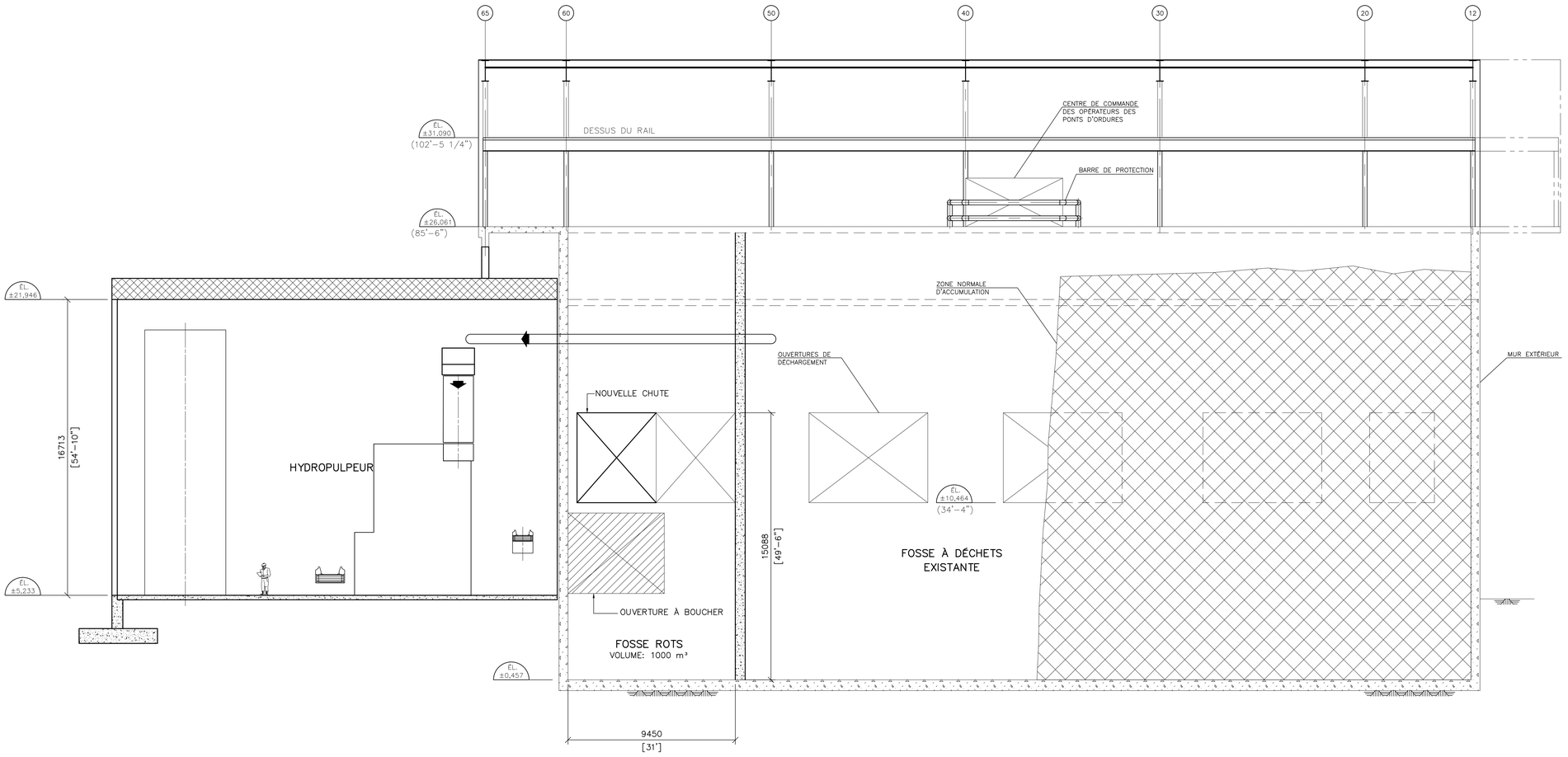
PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE: SCÉNARIO - B - CBAQ
VUE EN PLAN
ÉTAGE

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0003-B-CBAQ	00	3 de 4

#CDAO: 3000-39-0003-B-CBAQ

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)



COUPE A
ÉCHELLE 1:100

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

-					
-					
-					
-					
-					
-					
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE C.M.
B		10	07	14	POUR COMMENTAIRES C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES C.M.
ÉMIS	RÉV	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR.
		DATE			

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUIL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	N. JACQUES, C. MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES, tech.		02	07	14
Vérifié par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:100	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

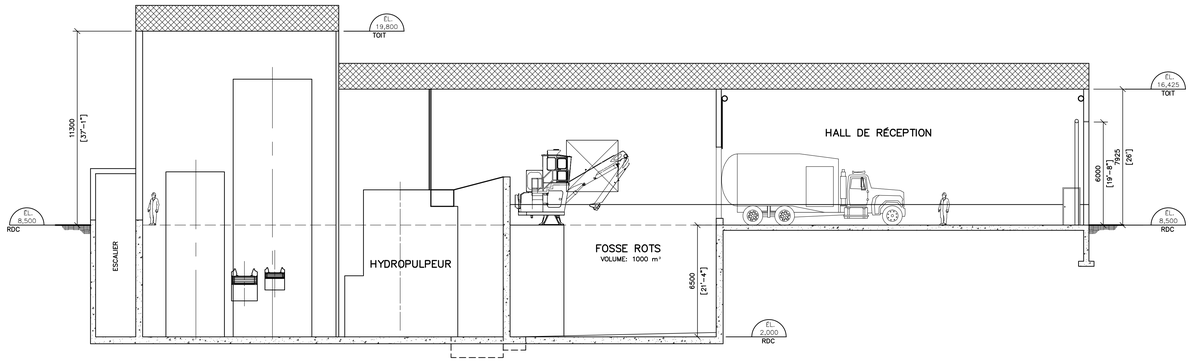
PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE: SCÉNARIO - B - INCINÉRATEUR COUPE A

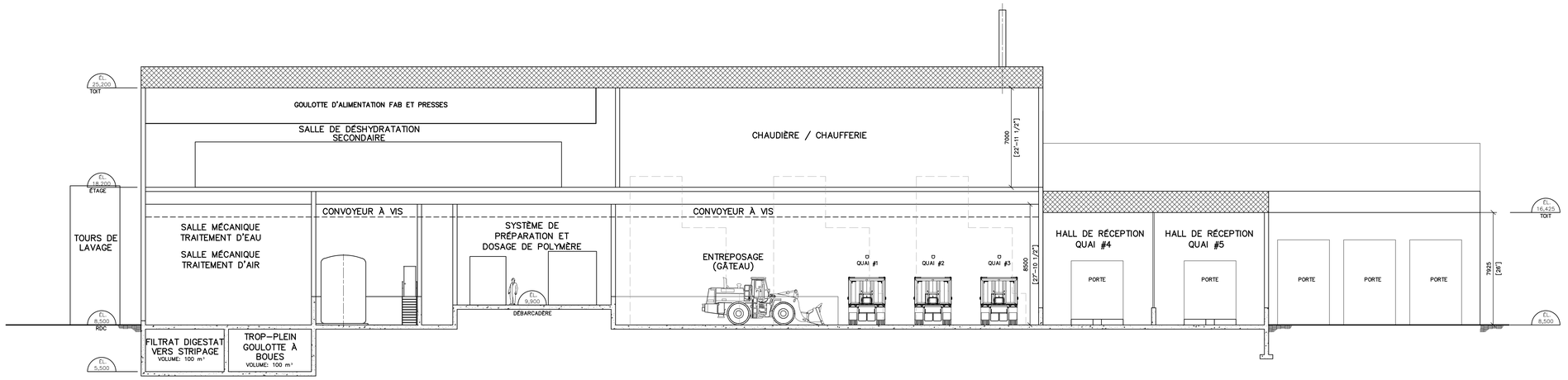
No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0003-B-INCI	00	3 = 4

ICCAO: 3000-39-0003-B-INCI

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)



COUPE A
ÉCHELLE 1:100



COUPE B
ÉCHELLE 1:100

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, rue Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B		07	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
ÉMIS	RÉV.	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR	
		DATE				

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUI'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL, ET EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.
SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	CLAUDE MORIN, tech.	02	07	14
Dessiné par :	CLAUDE MORIN, tech.	02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU, Ing., M.Sc.	02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.	02	07	14
Échelle : 1:100		INIT.	JJ MM AA	
			DATE	

CLIENT:
VILLE DE QUÉBEC

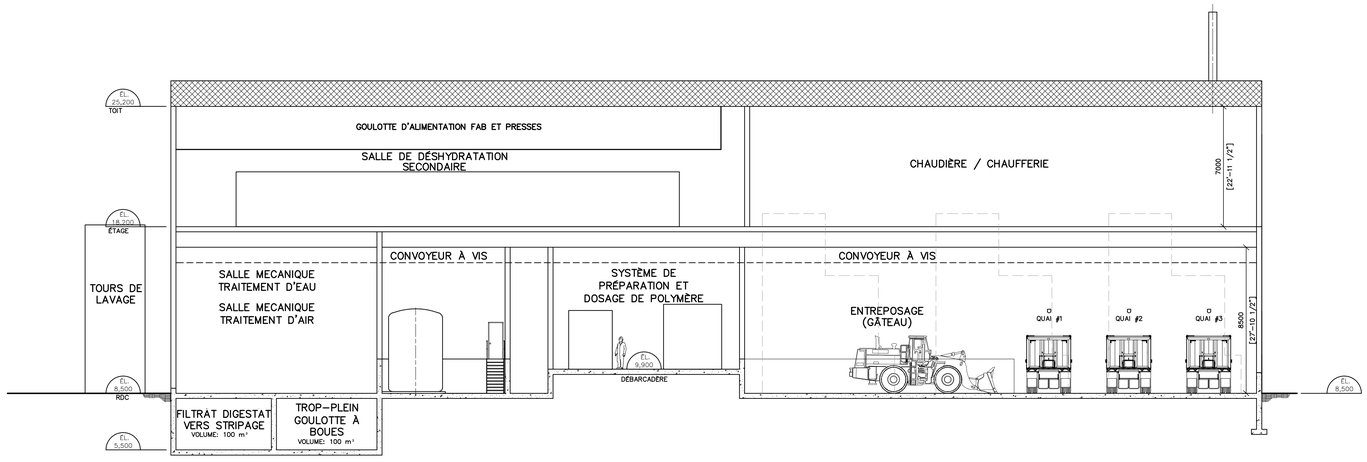
PROJET:
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE:
SCÉNARIO - A
COUPES

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0004-A	00	4 = 4

RÉDIGÉ 3000-39-0004-A

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)



COUPE B
ÉCHELLE 1:100

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1V 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	REV	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR	
-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B		07	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUE CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	CLAUDE MORIN, tech.		02	07	14
Vérifié par :	CHRISTINE SAUVAGEAU, Ing., M.Sc.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:100	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT
VILLE DE QUÉBEC

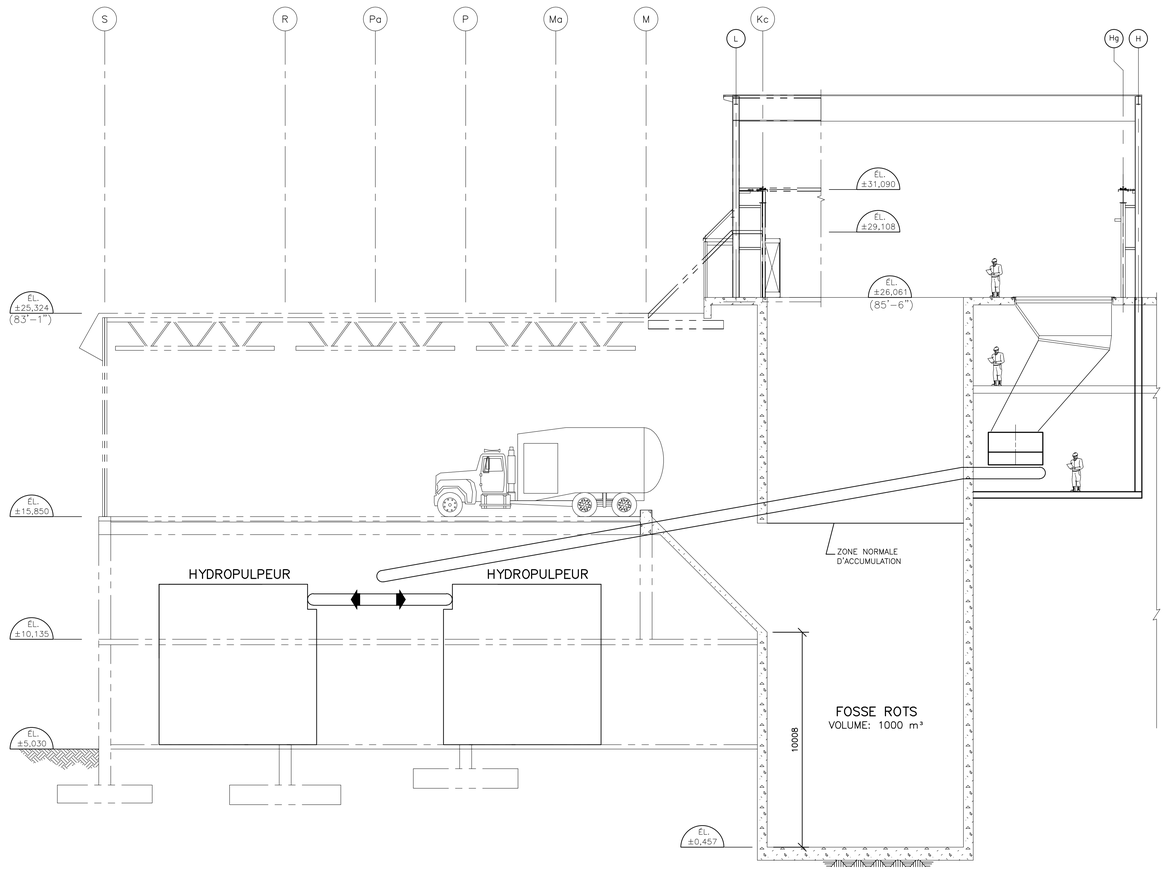
PROJET
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE
SCÉNARIO - B - CBAQ
COUPE B

No. PROJET	No. DESSIN	REV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0004-B-CBAQ	00	4 = 4

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)

ROCHE 3000-39-0004-B-CBAQ



COUPE B
ÉCHELLE 1:100

ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	REV	AA	MM	AA	ÉMIS POUR	
-						
-						
-						
-						
-						
-						
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE	C.M.
B		10	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUIL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	N. JACQUES, C. MORIN, tech.		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES, tech.		02	07	14
Vérifié par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:100	INIT.	AA	MM	AA

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

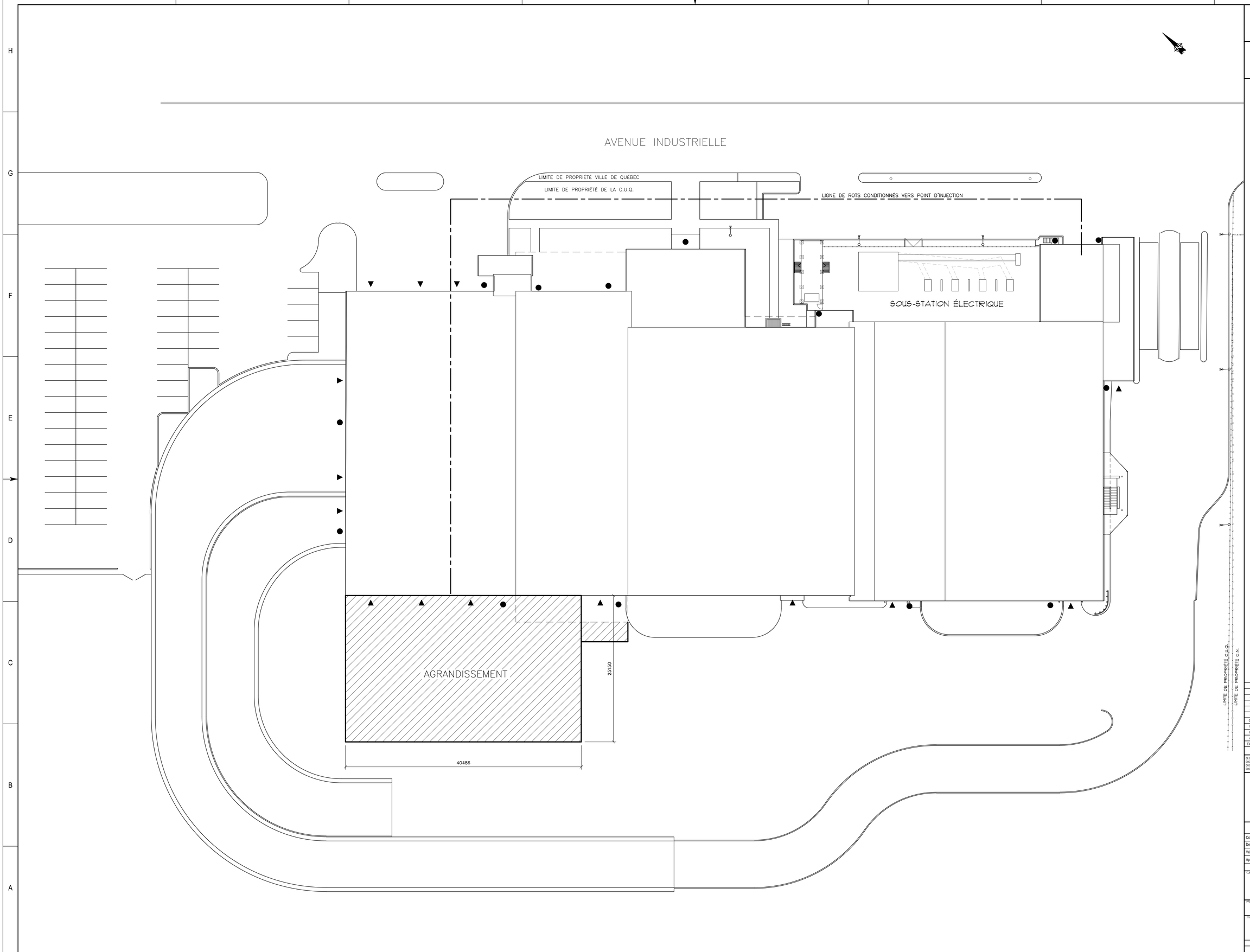
PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE: SCÉNARIO - B - INCINÉRATEUR COUPE B

No. PROJET	No. DESSIN	REV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-0004-B-INCI	00	4 = 4

ECBAQ 3000-39-0004-B-INCI

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)



ROCHE
Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

-					
-					
-					
-					
-					
-					
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL C.M.
C		25	07	14	POUR RAPPORT PRÉLIMINAIRE C.M.
B		10	07	14	POUR COMMENTAIRES C.M.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES C.M.
EMIS	REV	JJ	MM	AA	EMIS POUR.
		DATE			

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	NATHALIE JACQUES, tech.		02	07	14
Dessiné par :	NATHALIE JACQUES, tech.		02	07	14
Vérifié par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.		02	07	14
	Échelle : 1:200	INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT:
VILLE DE QUÉBEC

PROJET:
CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE:
SCÉNARIO - B - INCINÉRATEUR
PLAN AMÉNAGEMENT

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3000-39-9000-B	00	1 = 1

ICDAO 3000-39-9000-B.DWG

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)

RACCORDEMENT À GAZ MÉTRO

CONDUITE D'EAU DE SERVICE RECYCLÉE EXISTANTE, 2500Ømm
À DÉMANTELER JUSQU'À LA CBAQ

CONDUITE DE BOUE ÉPAISSIE EXISTANTE, 2500Ømm

FILTRA PRIMAIRE VERS STEU, 2500Ømm

CONDUITE D'EAU DE SERVICE RECYCLÉE

REF. EXISTANT 2500Ømm

PLU. 450Ømm

CONDUITE DE GAZ, 150Ømm

REF. DIAM. INCONNU

EAU TRAITÉE CBAQ VERS STEU, 1500Ømm

CONDUITE DE BIOPULPE CHAUDE , 2500Ømm

CONDUITE DE BOUE ÉPAISSIE , 2500Ømm

UNI, 1050Ømm

AQ.250Ømm

CONDUITE D'EAU DE SERVICE RECYCLÉE

ÉG. SANITAIRE 200Ømm

CONDUITE D'EAU DE SERVICE RECYCLÉE

CONDUIT DE GAZ, 100Ømm BASSE PRESSION (B.P.)

AQ.200Ømm

CONDUITE D'EAU DE SERVICE RECYCLÉE EXISTANTE, 2500Ømm

HAUTE PRESSION (H.P.)

U 375

U 93999

U 1050

P 450

A 250

A 600

POSTE DE RÉCEPTION GAZ MÉTRO

CONDUITE DE DRAINAGE PLUVIAL SOUS PRESSION, 750mm

PLUVIAL 250Ømm

PLUVIAL 250Ømm

GROUPE ÉLECTROGÈNE

DIGESTEUR #3

DIGESTEUR #1

CONFINEMENT

MUR DE SOUTÈNEMENT

DIGESTEUR #4
PHASE II

DIGESTEUR #2

BALLON DE STOCKAGE

DIGESTEUR #5
PHASE II

DALLE DE PROPRETE EN BÉTON

CHEMIN EN GRAVIER

CLÔTURE À MAILLE DE CHAÎNE
HAUTEUR: 1,8m

ARBRE PROJETÉ, TYP.

TORCHÈRE

ESPACE DE DÉGAGEMENT POUR LA TORCHÈRE

BASSIN DE RÉTENTION DES EAUX PLUVIALES
VOLUME: 700 M³

TRAITEMENT D'EAU

TRAITEMENT D'AIR

REFROIDISSEMENT

ÉPURATION

ÉPURATION PHASE II

COMPRESSEUR BIOMÉTHANE

DÉSULFURISATION

BIOMÉTHANE 100Ømm

EAU POTABLE 200Ømm

PLUVIAL 250Ømm

3%

4%

5.00

12.00

P1

P2

P3

P4

P5

RÉCEPTION

THP (OPTIONNEL)

PASTEURISATION

SALLE DE MÉCANIQUE
EL. 8,500m

SALLE DE CONTRÔLE
EL. 15,000m

LABO

BUREAU

SALLE DE MÉCANIQUE TRAITEMENT D'EAU
EL. 8,500m

SALLE MÉCANIQUE TRAITEMENT D'AIR
EL. 8,500m

SYSTÈME DE PRÉPARATION ET DOSAGE DE POLYMÈRE

MAGASIN DE PIÈCES
EL. 8,500m

SÉCHOIR FUTUR

ÉPAISSISSEUR (DÉTENTEUR)
Volume: 1500 m³

DÉSHERBAGE

SILOS D'INTANT SÉCHÉ FUTURS

FUTUR TERRE-PLEIN

FUTUR TERRE-PLEIN

FUTUR TERRE-PLEIN

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL
POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	RÉV.	AA	MM	JJ	
	-				
	-				
	-				
	-				
	-				
	-				
	-				
	-				
	-				
	00	10	09	14	POUR RAPPORT FINAL G.F.
	A	02	07	14	POUR COMMENTAIRES C.M.

ÉMIS POUR:

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUIL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL & EST STRICTEMENT INTERDIT DE LES COMMUNIQUER OU DUTILISER SON CONTENU À DAUTRES FINS QUE CELLES POURRIES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	SERGE LANDRY, ing.	02	07	14
Dessiné par :	GABRIEL FALARDEAU, techn	02	07	14
Vérifié par :	SERGE LANDRY, ing.	02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.	02	07	14
Échelle : 1:250		INIT.	JJ	MM	AA
			DATE		

CLIENT

VILLE DE QUÉBEC

PROJET

CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE

SCÉNARIO - B
CIVIL
PLAN D'AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3900-32-0001-B	00	1 de 1

FICHIER: 3900-32-0001-B.DWG

FORMAT ISO A0 (841 x 1189)

RACCORDEMENT À GAZ MÉTRO

EAU TRAITÉE CBAQ VERS STEU, 1500mm

CONDUIT DE GAZ 1000mm BASSE PRESION (B.P.)

ÉG. SANITAIRE 2000mm

AQ.2000mm

HAUTE PRESSION (H.P.)

CONDUITE D'EAU CHAUDE , 2500mm

CONDUITE DE BOUE ÉPAISSIE , 2500mm

CONDUITE D'EAU DE SERVICE RECYCLÉE

REF. DIAM. INCONNU

CONDUITE DE GAZ, 1500mm

UNI. 1050Ømm

CONDUITE D'EAU DE SERVICE RECYCLÉE EXISTANTE, 2500mm

CONDUITE DE BOUE ÉPAISSIE EXISTANTE, 2500mm

FILTRA PRIMAIRE VERS STEU, 2500mm

CONDUITE D'EAU DE SERVICE RECYCLÉE, 2500mm

REF. EXISTANT 2500mm

PLU, 450Ømm

P 450

A 250

U 1050

U 375

U 999

POSTE DE RÉCEPTION GAZ MÉTRO

CONDUITE DE DRAINAGE PLUVIAL SOUS PRESSION, 750mm

PLUVIAL 250Ømm

GROUPE ÉLECTROGÈNE

BIOMÉTHANISEUR #3

BIOMÉTHANISEUR #1

BIOMÉTHANISEUR #2

CONFINEMENT

DIGESTEUR #4 PHASE II

DIGESTEUR #5 PHASE II

BALLON DE STOCKAGE

MUR DE SOUTÈNEMENT

DALLE DE PROPRETÉ EN BÉTON

CHEMIN EN GRAVIER

TORCHÈRE

RÉSERVOIR DE PROPANE

ARBRE PROJETÉ, TYP.

CLÔTURE À MAILLE DE CHAÎNE HAUTEUR: 1,8m

ESPACE DE DÉGAGEMENT POUR LA TORCHÈRE

BASSIN DE RÉTENTION DES EAUX PLUVIALES VOLUME: 860 M³

TRAITEMENT D'EAU

TRAITEMENT D'AIR

REFROIDISSEMENT

ÉPURATION

ÉPURATION PHASE II

COMPRESSEUR BIOMÉTHANE

DÉSULFURISATION

BIOMÉTHANE 100Ømm

EAU POTABLE 200Ømm

PLUVIAL 250Ømm

SALLE DE MÉCANIQUE

SALLE MÉCANIQUE TRAITEMENT D'EAU

SALLE MÉCANIQUE TRAITEMENT D'AIR

SALLE DE CONTRÔLE

MAGASIN DE PIÈCES

SYSTÈME DE PRÉPARATION DE POLYMÈRE

DÉSHYDRATEUR

SILOS DIGESTAT SÉCHÉ FUTURS

FOSSE BOIS

ÉCHANGEUR DE CHALEUR

ÉCHANGEUR DE CHALEUR PHASE II

HYDROLIQUEFACTEUR

HYDROPURGEUR

DÉSHUILEUR

DÉSABLEUR

ÉCOULER

P1 P2 P3 P4

7.00

12.00

5.00

2%

3%

5.3%

T600

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec)
Canada, G1W 0C4
Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699
roche.ca

Electrigaz

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

EMIS	RÉV	J	M	A	ÉMIS POUR	
		DATE				
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	G.F.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À DES FINS AUTRES QUE CELLES POURRIEZ ORIGINALEMENT DU POUVANT ÊTRE PRÉALABLEMENT AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET À DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

INGÉNIERIE

Conçu par :	SERGE LANDRY, ing.	02	07	14
Dessiné par :	GABRIEL FALARDEAU, techn	02	07	14
Vérifié par :	SERGE LANDRY, ing.	02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.	02	07	14
Échelle : 1:250		INIT.	J	M	A
			DATE		

CLIENT:

VILLE DE QUÉBEC

PROJET:

CENTRE DE BIOMÉTHANISATION
DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC (CBAQ)

TITRE:

SCÉNARIO - A
CIVIL
PLAN D'AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3900-32-0001-A	00	1 de 1

FICHIER: 3900-32-0001-A.DWG

FORMAT ISO A1 (841 x 1189)

DOCUMENT DE TRAVAIL POUR ESTIMATION BUDGÉTAIRE SEULEMENT

ÉMIS	RÉV.	JJ	MM	AA	ÉMIS POUR	
00		10	09	14	POUR RAPPORT FINAL	G.F.
A		02	07	14	POUR COMMENTAIRES	C.M.

REGISTRE D'ÉMISSION

CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QU'IL CONTIENT SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMENT OU POUVANT ÊTRE PRÉJUDICIABLES AUX INTÉRÊTS DE ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

SCEAU PROFESSIONNEL

COPIE RÉDUITE

Roche ltée, Groupe-conseil 1015, av. Wilfrid-Pelletier Québec (Québec) Canada, G1W 0C4 Téléphone: (418) 654-9600 Télécopieur: (418) 654-9699 roche.ca

Electrigaz

INGÉNIERIE

		JJ	MM	AA
Conçu par :	SERGE LANDRY, ing.	02	07	14
Dessiné par :	GABRIEL FALARDEAU, techn	02	07	14
Vérifié par :	SERGE LANDRY, ing.	02	07	14
Approuvé par :	ERIC CAMIRAND, Ing.	02	07	14

Échelle : 1:250 INIT.

CLIENT: VILLE DE QUÉBEC

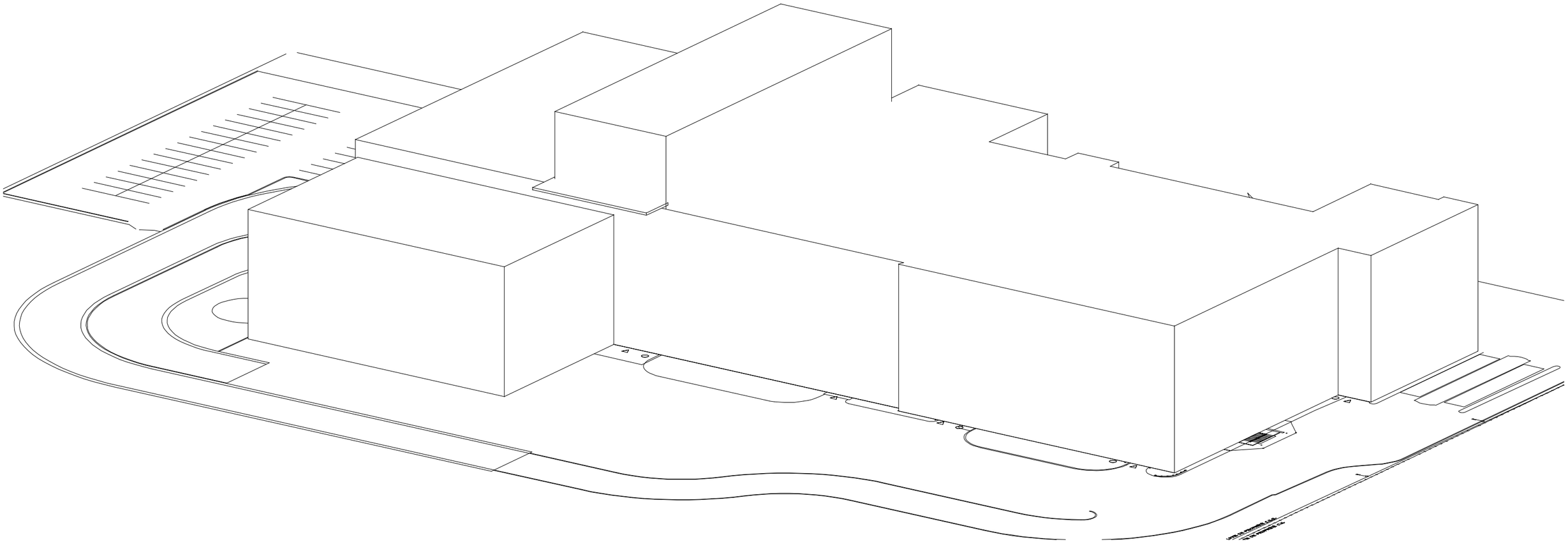
PROJET: CENTRE DE BIOMÉTHANISATION DE L'AGGLOMÉRATIOIN DE QUÉBEC (CBAQ)

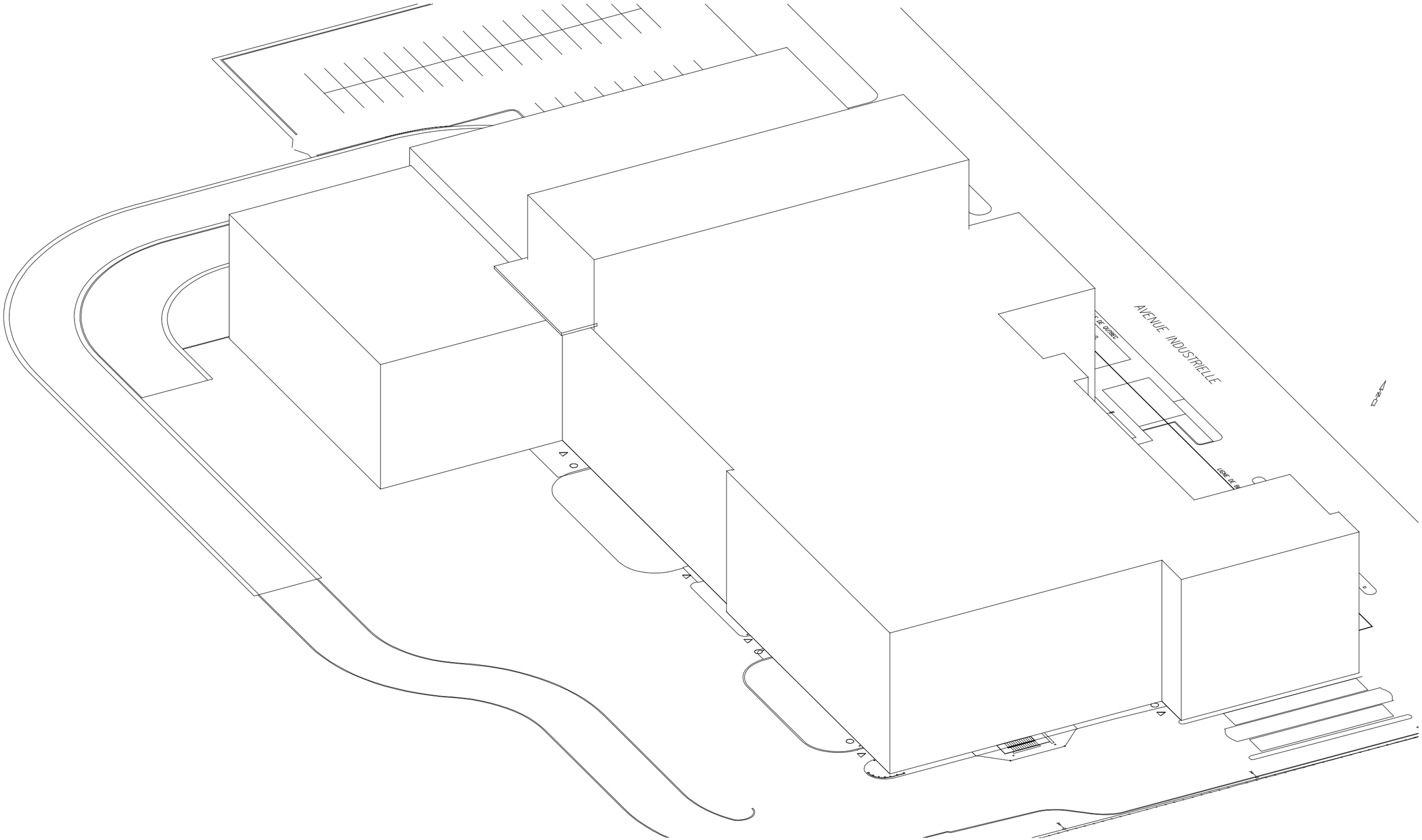
TITRE: SCÉNARIO - A CIVIL PLAN D'AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR

No. PROJET	No. DESSIN	RÉV.	PAGE
VQ-46285	3900-32-0001-A	00	1 de 1

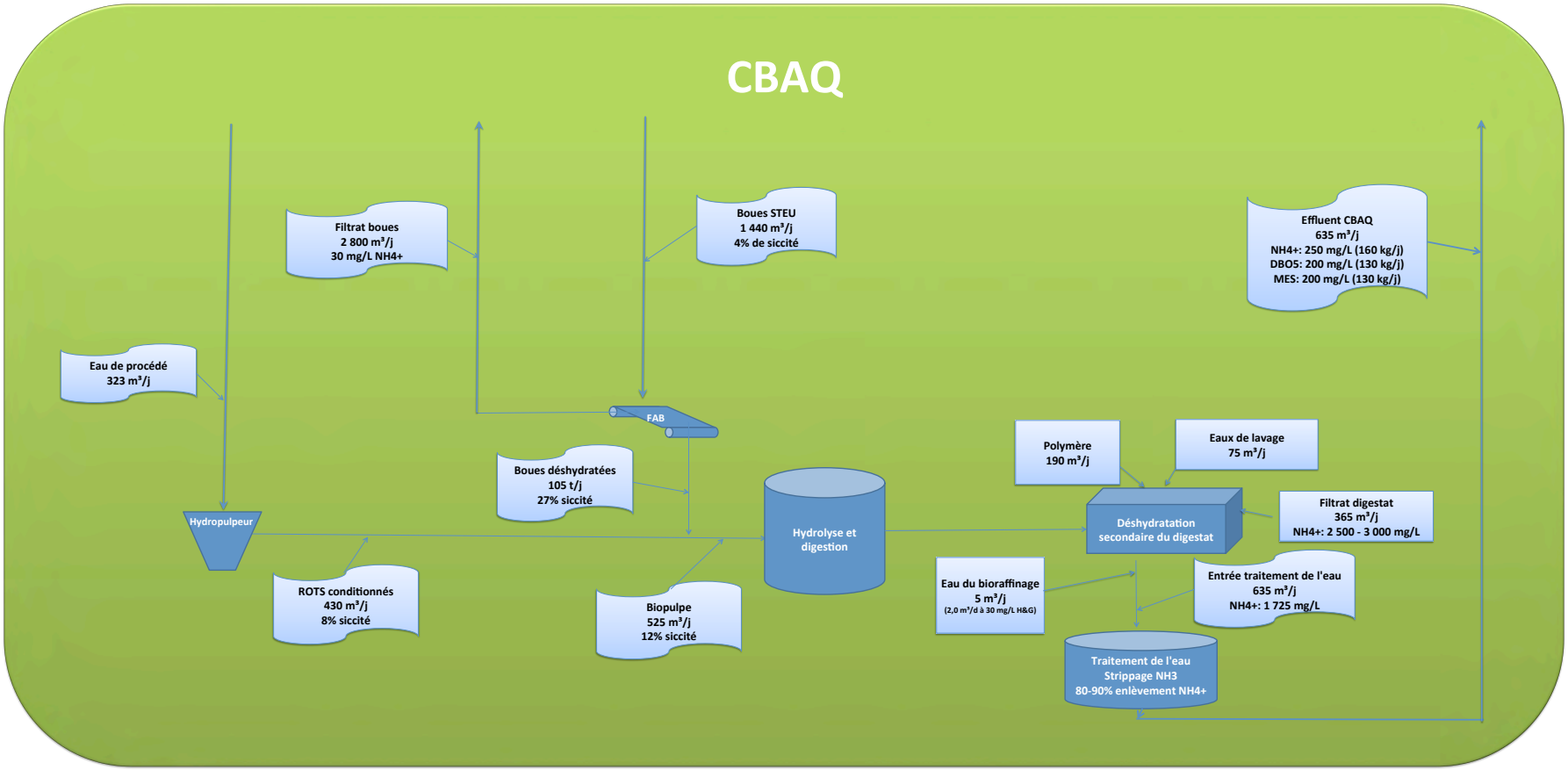
#CDAO: 3900-32-0001-A.DWG

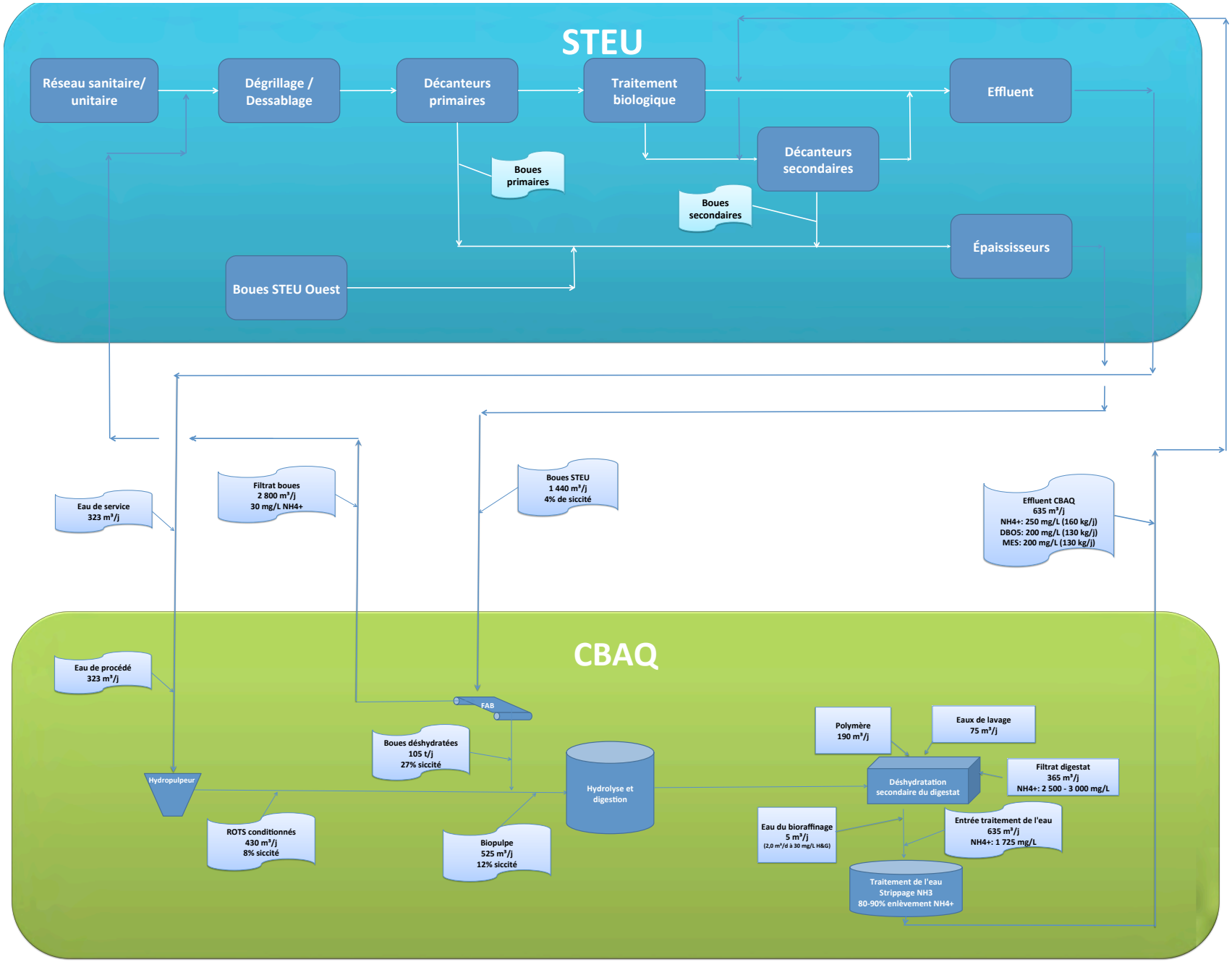
FORMAT ISO A0 (841 x 1189)




AVENUE INDUSTRIELLE

Appendice 18 : Schéma et bilan d'eau entre le CBAQ et la STEU


CBAQ
Filtrat boues
2 800 m³/j
30 mg/L NH4+
Boues STEU
1 440 m³/j
4% de siccité
Effluent CBAQ
635 m³/j
NH4+: 250 mg/L (160 kg/j)
DBO5: 200 mg/L (130 kg/j)
MES: 200 mg/L (130 kg/j)
Eau de procédé
323 m³/j
FAB
Boues déshydratées
105 t/j
27% siccité
Polymère
190 m³/j
Eaux de lavage
75 m³/j
Hydropulpeur
Hydrolyse et digestion
Déshydratation secondaire du digestat
Filtrat digestat
365 m³/j
NH4+: 2 500 - 3 000 mg/L
ROTS conditionnés
430 m³/j
8% siccité
Biopulpe
525 m³/j
12% siccité
Eau du bioraffinage
5 m³/j
(2,0 m³/d à 30 mg/L H&G)
Entrée traitement de l'eau
635 m³/j
NH4+: 1 725 mg/L
Traitement de l'eau
Strippage NH3
80-90% enlèvement NH4+


STEU
Réseau sanitaire/ unitaire
Dégrillage / Dessablage
Décanteurs primaires
Traitement biologique
Effluent
Décanteurs secondaires
Boues primaires
Boues secondaires
Épaississeurs
Boues STEU Ouest
Eau de service 323 m³/j
Filtrat boues 2 800 m³/j 30 mg/L NH4+
Boues STEU 1 440 m³/j 4% de siccité
Effluent CBAQ 635 m³/j NH4+: 250 mg/L (160 kg/j) DBO5: 200 mg/L (130 kg/j) MES: 200 mg/L (130 kg/j)
CBAQ
Eau de procédé 323 m³/j
FAB
Boues déshydratées 105 t/j 27% siccité
Hydropulpeur
Hydrolyse et digestion
Polymère 190 m³/j
Eaux de lavage 75 m³/j
Déshydratation secondaire du digestat
Filtrat digestat 365 m³/j NH4+: 2 500 - 3 000 mg/L
ROTS conditionnés 430 m³/j 8% siccité
Biopulpe 525 m³/j 12% siccité
Eau du bioraffinage 5 m³/j (2,0 m³/d à 30 mg/L H&G)
Entrée traitement de l'eau 635 m³/j NH4+: 1 725 mg/L
Traitement de l'eau Strippage NH3 80-90% enlèvement NH4+