

RT-01 28109

Mise à jour de l'estimation budgétaire des coûts pour les installations de traitement des matières organiques des divers scénarios considérés par la Ville de Québec

Mars 2009



Mise à jour de l'estimation budgétaire des coûts pour les installations de traitement des matières organiques des divers scénarios considérés par la Ville de Québec

Mars 2009

Équipe de réalisation :



Françoise Forcier, ing., agr., M.Ing.
Directrice et chargée de projet

Marie-Hélène Gravel, ing. jr, M.Ing.
Spécialiste gestion des matières résiduelles

Table des matières

1.0	Objectifs du mandat	1
2.0	Révision des bases d'estimation.....	2
2.1	Données considérées en 2006 et portée de la mise à jour	2
2.2	Informations obtenues de municipalités ontariennes	3
3.0	Mise à jour de l'estimation budgétaire des coûts	6
4.0	Conclusions	10
5.0	Liste de références consultées	12

Annexe A Données obtenues pour les installations récentes et pertinentes en Ontario

1.0 Objectifs du mandat

La Ville de Québec a confié à SOLINOV le mandat de mettre à jour l'estimation réalisée lors de l'étude de SOLINOV (2006) pour la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) Rive-Nord en 2006 intitulée «Étude de faisabilité d'un équipement des matières compostables pour la CMQ Rive-Nord».

Il ne s'agit pas de réviser de façon exhaustive l'estimation qui avait alors été effectuée à partir des données disponibles en 2006. Le mandat vise plutôt à regrouper les informations les plus récentes sur les coûts encourus par des municipalités canadiennes pour la mise en oeuvre d'installations pertinentes et de vérifier leur applicabilité dans le contexte du projet de la Ville de Québec en 2009. Ainsi, la méthodologie utilisée a consisté à recueillir les données sur les coûts de construction et d'exploitation d'installations de compostage de matières résiduelles organiques, principalement d'origine résidentielle. Les données ont été obtenues d'agglomérations urbaines ontariennes surtout, et reflètent les données les plus récentes et jugées les plus applicables au projet de la Ville de Québec.

Les résultats de ce mandat visent à orienter la démarche de planification d'un projet de centre de traitement des matières organiques aux fins de mise en valeur sur le territoire de l'agglomération de Québec.

2.0 Révision des bases d'estimation

2.1 Données considérées en 2006 et portée de la mise à jour

Les références génériques qui fournissent des indications sur les coûts d'investissement applicables au compostage fermé et à la digestion anaérobie suggèrent de considérer entre 400 et 700 \$/tonne pour des installations ayant une capacité de traitement de l'ordre de 40 000 à 50 000 tonnes/an (MWIN et RCA, 2006; FCM, 2004). On rapporte des coûts d'investissement qui sont généralement supérieurs pour la digestion anaérobie comparativement au compostage fermé et qui diminuent avec l'augmentation de la capacité de traitement, surtout pour les procédés de digestion anaérobie. Par ailleurs, les coûts seraient plus élevés pour les procédés humides de digestion anaérobie que pour les procédés secs, surtout au niveau des coûts d'opération (MWIN et RCA, 2006).

En 2006, ces références génériques ont été à la base de l'estimation de coûts réalisée par Solinov dans le cadre de l'étude de faisabilité d'un équipement de traitement des matières compostables de la CMQ. Les informations cumulées à partir des réalisations municipales jugées pertinentes au projet en date de mars 2006 ont également servi à l'estimation des coûts. Mentionnons en particulier que, pour l'estimation des coûts du scénario avec un équipement de digestion anaérobie, une étude de faisabilité réalisée pour la Ville de Seattle (États-Unis) en 2003 est la principale référence utilisée compte tenu du peu d'information disponible au moment de compléter l'analyse en 2006. Pour le compostage en usine fermée, les données obtenues des projets de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Ville de Halifax et de la Ville de Guelph ont notamment été considérées.

Des informations plus récentes et spécifiques ont été recueillies auprès de municipalités ontariennes afin de mettre à jour en 2009 l'estimation préliminaire du budget requis pour la construction et l'opération des centres de traitement des matières organiques étudiées pour la CMQ en 2006. La mise à jour a été limitée aux installations de traitement telles que décrites et dimensionnées pour la CMQ dans l'étude de SOLINOV (2006). Les capacités de traitement alors considérées étaient basées sur des rendements de récupération évalués avec les données les plus à jour disponibles en 2006, et n'ont pas été revues pour la présente estimation destinée à la Ville de Québec.

La seule donnée qui a été revue concerne la teneur en corps étrangers dans les résidus alimentaires collectés seuls (RA), qui a été revue légèrement à la baisse, de 20% à 15%. La valeur de 20% était basée sur les résultats de Toronto (25%) et misait sur une sensibilisation accrue des citoyens et à des contraintes quant aux matières acceptées. En révisant à 15 % pour les RA, on s'approche des valeurs de 10% (RA+RV) et de 5% (RV seuls) considérées pour les autres types de matières collectées. Dans tous les cas, on surévalue la teneur en corps étrangers si l'on tient compte des faibles valeurs mesurées lors du projet-pilote (moins de 2% pour les RA). Cependant,

la nouvelle hypothèse réduit l'écart de niveau de contamination entre les types de résidus sur la base des résultats de l'expérience menée par la Ville de Québec de 2007 à 2008.

La mise à jour n'inclut pas la question de la collecte et du transport qui peut varier entre les scénarios 1 à 4 étudiés en 2006. Pour faire cette mise à jour, il faudrait valider les sites considérés pour chacun des scénarios et réviser en détail les calculs effectués, ce qui dépasse le cadre du présent mandat.

2.2 Informations obtenues de municipalités ontariennes

Les données provenant d'expériences municipales ciblées ont été recueillies afin de mettre à jour les coûts de construction et d'opération estimés en 2006. Les installations documentées sont jugées les plus représentatives du contexte de l'analyse, soit des scénarios de centres de traitement étudiés pour la CMQ. Plus spécifiquement, les données des municipalités suivantes ont été revues afin de regrouper les informations utiles au mandat :

- Pour les centres de compostage fermés (technologie en tunnels) :
 - ✓ La Ville de Hamilton – centre opérationnel depuis 2006
 - ✓ La Région de Peel – centres opérationnels depuis 2006 et 2007
 - ✓ La Ville d'Ottawa – centre projeté pour 2009, en construction
- Pour le digesteur anaérobie (procédé humide) :
 - ✓ La Ville de Toronto qui planifie deux installations de près de 50 000 tonnes/an de capacité à construire d'ici les trois (3) prochaines années (estimation de coûts datant de 2007)

Les données obtenues des municipalités sont fournies à l'annexe A. La pertinence ou non de certaines de ces données en fonction des contextes pouvant différer est indiquée sous forme de notes et de commentaires au tableau de l'annexe A. Les coûts d'opération en particulier doivent être considérés prudemment étant donné les facteurs de gestion (durée des contrats, quantités) et les spécificités locales (localisation et terrain, etc.) pouvant affecter ces données.

Par ailleurs, notons que les frais de remboursement des immobilisations ont été calculés pour la Ville de Québec sur la base d'une période de 15 ans à 7% d'intérêt aux fins de comparaison avec les estimations de 2006. Les coûts de revient à la tonne indiqués par les municipalités ontariennes ne sont pas basés sur les mêmes périodes de remboursement du capital ce qui influence de façon importante, surtout pour le scénario de digestion anaérobie, les coûts de revient à la tonne fournis par les villes lorsqu'ils sont comparés aux estimations réalisées en 2006.

Le tableau 1 fournit les informations de base sur le type d'installation municipale étudiée et dont les données détaillées sont fournies en annexe A. Le coût de construction y est indiqué pour illustrer l'influence du procédé de traitement (notamment le temps de séjour en système de compostage fermé) sur ce paramètre de coût.

Tableau 1 Caractéristiques technico-économiques des installations étudiées

Caractéristiques techniques de l'installation	Coût de construction	Coût de revient à la tonne ⁽¹⁾
VILLE DE HAMILTON - Centre de compostage construit en 2005-2006		
<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de traitement : 60 000 tonnes RA+RV/an <ul style="list-style-type: none"> – Sacs de papier et en plastique compostables permis dans les bacs roulants (45 et 120L) – RV (périodes de pointe) : collecte en sacs de papier seulement (ou en contenants rigides réutilisables) • Compostage fermé pour 14 à 20 jours en tunnels (16) • Affinage et maturation en bâtiment fermé pour 30 jours 	30,7 M\$	± 70 \$/tonne (29 M\$/15 ans pour l'opération)
RÉGION DE PEEL (3 villes) - Centre de compostage construit en 2006-2007		
<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de traitement : 60 000 tonnes RA et RV/an <ul style="list-style-type: none"> – RA : sacs de papier et en plastique compostables permis dans les bacs de 45L – RV : sacs de papier seulement (ou en contenants rigides réutilisables) • Compostage fermé pour 10 jours en tunnels (6) • Maturation en andains extérieurs, aérés et abrités (toiles Gore), sur un autre site sur aire ouverte 	9,9 M\$ (compostage) 8,3 M\$ (maturation)	± 59 \$/tonne (tarif exigé de 60 à 80 \$/t selon la contamination)
VILLE DE OTTAWA – Centre de compostage en construction en 2008-2009		
<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de traitement : 100 000 tonnes ⁽²⁾ RA+RV/an <ul style="list-style-type: none"> – Sacs de papier permis dans les bacs seulement (aucun sac de plastique ordinaire ou compostable) – RV (périodes de pointe) : collecte en sacs de papier seulement (ou en contenants rigides réutilisables) • Compostage fermé pour 12 à 14 jours en tunnels • Affinage et maturation sur place à l'extérieur (andains) 	20 M\$	93\$/t (entente avec Ottawa pour 80 000 t/an)
VILLE DE TORONTO – Installations (2) de digestion anaérobie, construction projetée en 2011 et 2013		
<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de traitement (chacune) : 55 000 tonnes RA/an ⁽³⁾ <ul style="list-style-type: none"> – RA : tous types de sacs acceptés dans les bacs de 45 L (dont sacs de plastique ordinaire) • Digestion anaérobie des résidus alimentaires via un procédé humide mésophile de 17 jours • Post-compostage du digestat (aire ouverte) sur d'autres sites privés • Conversion du biogaz en énergie électrique 	69 M\$ - pour deux installations (estimation en 2007 qui inclut la production d'électricité)	± 145 \$/tonne (estimation qui inclut les revenus de vente d'énergie et les frais de post-compostage à l'externe du digestat))

- 1) Inclut les coûts d'immobilisation et d'opération, prix à la tonne convenu avec les municipalités desservies ou autre client de l'exploitant (municipal ou privé), donnée telle que fournie par la ville ou région consultée.
- 2) Capacité initiale, dont 80 000 t/an provenant d'Ottawa. Autorisé pour une expansion à 150 000 tonnes/an.
- 3) Les résidus verts de la Ville de Toronto (d'origine résidentielle) sont collectés et traités séparément des résidus alimentaires. La collecte des résidus verts se fait en sacs de papier seulement ou en contenants rigides réutilisables.

Notons en particulier les éléments suivants qui se dégagent de l'analyse des données recueillies des villes, présentés au tableau 1 :

- ❖ La Région de Peel a retenu un concept d'agencement de ces installations de compostage qui s'apparente au scénario 2 considéré pour la CMQ. L'agencement de deux installations opérées en lien l'une avec l'autre illustre bien l'avantage d'un agencement judicieux des technologies et des sites de traitement.
 - Les matières organiques séparées à la source (RA et RV collectés séparément) sont d'abord reçues dans deux usines fermées pour un précompostage en tunnels pendant 10 jours (l'une construite en 1995 accueillant 12 000 tonnes/an et la plus récente de 60 000 tonnes/an).
 - Elles sont ensuite transportées, pour l'étape de maturation et d'affinage, vers un site de compostage sur aire ouverte avec andains retournés et aérés recouverts d'une membrane imperméable à l'eau, mais perméable aux gaz.
 - Cet agencement permet des économies au niveau des infrastructures fermées surtout lorsque le site sur aire ouverte reçoit également les pointes de résidus verts, ce qui évite un surdimensionnement de l'infrastructure fermée.

- ❖ Les exigences techniques, notamment la sophistication et la durée de vie des infrastructures et des équipements du centre de traitement (niveau d'automatisation, mode d'alimentation, etc.), de même que la capacité de réserve (surplus et défaillances) sont autant de facteurs qui influencent le coût de construction et le coût d'opération.

Les paramètres techniques de base sont habituellement établis par la municipalité dans le cadre du processus d'appel de propositions. Ils peuvent également être précisés avec l'exploitant privé, le cas échéant, lors du processus de négociation menant à l'entente de financement à long terme pour la construction et l'opération de l'installation.

Les modalités techniques sont ensuite prises en compte pour l'établissement final des coûts et l'élaboration finale des plans et devis par le partenaire retenu pour la conception, la construction et, lorsque applicable, l'opération du centre de traitement.

3.0 Mise à jour de l'estimation budgétaire des coûts

Une mise à jour des marges de coûts auxquelles la Ville de Québec peut s'attendre pour son projet d'infrastructure a été réalisée sur la base des informations présentées précédemment. Notons que cette estimation doit être interprétée de façon indicative à cause des multiples facteurs pouvant modifier cette estimation. Les résultats sont présentés au tableau 2. L'analyse a été basée sur les mêmes hypothèses qu'en 2006, sauf pour les changements mentionnés aux sections précédentes et indiqués au tableau 2.

Notons que pour l'installation fermée de compostage, les données sur les coûts de construction et d'opération varient beaucoup selon la technologie utilisée et le contexte propre à chacun des projets. Il faut donc utiliser avec réserve les indications budgétaires ici proposées pour les scénarios 1, 2 et 4 qui impliquent un centre de compostage fermé.

Pour les fins de la présente estimation des coûts de l'installation de digestion anaérobie, le projet de la Ville de Toronto apparaît le plus pertinent. Toronto planifie la construction de deux installations de digestion anaérobie (procédé humide) de 55 000 tonnes/an d'ici l'an 2013 et a rendu publiques ses prévisions budgétaires en 2007. Il est à noter que plusieurs éléments de l'estimation de coûts de la Ville de Toronto sont spécifiques aux localisations choisies et au contexte d'application de ce projet. Ces prévisions sont notamment basées sur plusieurs années d'opération de son usine pilote de 35 000 tonnes de capacité aménagée au centre de transfert de Dufferin et opérant depuis 2002. De plus, Toronto a choisi de convertir le biogaz en électricité et prévoit des revenus de vente basés sur le prix établi pour l'énergie verte en Ontario (11 cents/KWh).

L'estimation mise à jour en 2009 est comparée à celle de 2006, extraite du rapport de SOLINOV, au tableau 2.

Tableau 2 Estimation des coûts de construction et d'opération des installations de traitement par compostage et par digestion anaérobie étudiées en 2006

	Estimé 2006	Révision 2009	Notes/commentaires (2009)
Installation S1A /S1B- compostage fermé 42 550 t/an RA + RV			
<u>Coûts de construction</u>			
Total - coûts de construction	16 103 680 \$	22 550 000 \$	Basé sur Hamilton, 530\$/t capacité
<u>Remboursement - capital et intérêts (\$/an)</u>	1 766 600 \$	2 470 000 \$	Financement municipal, 15 ans à 7%
<u>Coûts d'opération</u>	1 699 130 \$	1 700 000 \$	Estimé à 40\$/t conservateur vs Hamilton et Peel
<u>Total des coûts annuels (\$/an)</u>	3 465 730 \$	4 170 000 \$	
Coûts de revient à la tonne traitée	81 \$	98 \$	Supérieur à Hamilton, comparable à Ottawa
Installation S2A- compostage fermé 43 900 t/an RA sacs (compostables)			
<u>Coûts de construction</u>			
Total - coûts de construction	18 290 400 \$	23 270 000 \$	Basé sur Hamilton, 530\$/t capacité
<u>Remboursement - capital et intérêts (\$/an)</u>	2 006 500 \$	2 550 000 \$	Financement municipal, 15 ans à 7%
<u>Coûts d'opération</u>	2 194 100 \$	1 980 000 \$	Estimé à 45\$/t (5\$/t de plus - résidus de bois)
<u>Total des coûts annuels (\$/an)</u>	4 200 600 \$	4 530 000 \$	
Coûts de revient à la tonne traitée	96 \$	103 \$	Supérieur à Hamilton, comparable à Ottawa
Installation S2B - compostage sur aire ouverte 41 200 t/an RV			
<u>Coûts de construction</u> (andains retournés)			
Total - coûts de construction	7 724 400 \$		Coûts non révisés en 2009
<u>Remboursement - capital et intérêts (\$/an)</u>	847 400 \$		Une mise à jour exige plus d'analyse, surtout au niveau de la gestion des eaux usées
<u>Coûts d'opération</u>	1 166 360 \$		
<u>Total des coûts annuels (\$/an)</u>	2 013 760 \$		
Coûts de revient à la tonne traitée	49 \$		
Installation S3A - digestion anaérobie (humide) 43 900 t/an RA sacs (compostables)			
<u>Coûts de construction</u>			
Aménagement du site, bâtiments, biofiltre	8 159 000 \$	12 400 000 \$	Raccordement du biogaz à l'incinérateur inclus
Équipements du procédé de digestion	9 324 000 \$	12 410 000 \$	Coûts de traitement des odeurs supérieurs en 2009
Ingénierie et gestion (15%)	2 622 000 \$	3 722 000 \$	
Total - coûts de construction	20 105 000 \$	28 532 000 \$	Estimé à 650\$/t capacité, basé sur Toronto
<u>Remboursement - capital et intérêts (\$/an)</u>	2 205 400 \$	3 130 000 \$	Financement municipal, 15 ans à 7%, note (1)
<u>Coûts d'opération</u>	2 751 240 \$	3 645 900 \$	83\$/t (2009), estimé Toronto ajusté à 15% de rejets solides, incluant 10\$/t de revenu issu du biogaz
<u>Total des coûts annuels (\$/an)</u>	4 956 640 \$	6 775 900 \$	excluant transport et post-compostage du digestat
Coûts de revient à la tonne traitée	113 \$	154 \$	Toronto prévoit 129\$/t (1), mais sont inclus 13\$/t de plus pour les revenus de vente d'électricité
Installation S3B - compostage aire ouverte 57 900 t/an RV + digestat			
<u>Coûts de construction</u> (digestat en piles aérées)			
Total - coûts de construction	12 182 000 \$	12 182 000 \$	Coûts non révisés en 2009
<u>Remboursement - capital et intérêts (\$/an)</u>	1 336 400 \$	1 336 400 \$	Une mise à jour exige plus d'analyse, surtout au niveau de la gestion des eaux usées
<u>Coûts d'opération</u>	1 531 960 \$	1 531 960 \$	
<u>Total des coûts annuels (\$/an)</u>	2 868 360 \$	2 868 360 \$	Le surcoût pour le compostage du digestat en piles aérées en 2006 est comparable à celui de Peel
Coûts de revient à la tonne traitée	50 \$	50 \$	

(1) Les frais de remboursement du capital et intérêts sont évalués considérant une période de 15 ans à 7% comme en 2006 pour la CMQ.

En considérant comme Toronto 20 ans à 6%, le coût de revient à la tonne serait d'environ 15\$/t inférieur.

(2) La révision des coûts en 2009 porte surtout sur les coûts de construction des centres de traitement fermés et sont principalement basés sur le projet de Hamilton (compostage fermé) et sur le projet de Toronto (digestion anaérobie)

Les données du tableau précédent ont été insérées dans le tableau comparatif des coûts des scénarios de traitement étudiés en 2006 pour l'implantation d'un équipement régional desservant la CMQ Rive-Nord. Le tableau 3 présente l'estimation revue à la lumière des nouvelles informations considérées.

Tableau 3 Estimation comparative des coûts pour les scénarios de traitement de 2006 – Mise à jour 2009

ITEM	SCÉNARIO 1	SCÉNARIO 2	SCÉNARIO 3	SCÉNARIO 4
Aménagement des installations	Compostage fermé (RA + RV) ensemble Deux installations	Compostage fermé (RA) Compostage ouvert (RV) Deux installations	Digestion anaérobie (RA) Compostage ouvert (RV) Deux installations	Transbordement Compostage fermé (RA) Compostage ouvert (RV) Deux installations
Coûts de construction (1)				
Centre de transbordement (non révisé)				5 192 800 \$
Centre de traitement A	22 550 000 \$	23 270 000 \$	28 532 000 \$	23 270 000 \$
Centre de traitement B	22 550 000 \$	7 724 400 \$	12 182 000 \$	7 724 400 \$
Total - construction	45 100 000 \$	30 994 400 \$	40 714 000 \$	36 187 200 \$
Coûts d'opération				
Centre de transbordement (non révisé)				525 000 \$
Centre de traitement A	1 700 000 \$	1 980 000 \$	3 645 900 \$	1 980 000 \$
Centre de traitement B	1 700 000 \$	1 166 360 \$	1 531 960 \$	1 166 360 \$
Total - opération	3 400 000 \$	3 146 360 \$	5 177 860 \$	3 671 360 \$
Coûts annuels totaux				
Remboursement capital et intérêts (2)	4 947 500 \$	3 400 100 \$	4 466 300 \$	3 969 700 \$
Coûts d'opération	3 400 000 \$	3 146 360 \$	5 177 860 \$	3 671 360 \$
Coût total annuel - traitement	8 347 500 \$	6 546 500 \$	9 644 200 \$	7 641 100 \$
Coût annuel total (\$/tonne traitée) (3)	98 \$	77 \$	113 \$	90 \$
Écart p/r au scénario le moins coûteux	1 801 000 \$		3 097 700 \$	1 094 600 \$

(1) Coûts des installations sur aire ouverte non révisés en 2009

(2) Période de 15 ans à 7% d'intérêt, selon les modalités de financement municipal établies par la CMQ Rive-Nord

(3) Sur la base d'une même quantité de 85 100 tonnes pour chacun des scénarios

On constate au tableau précédent que tous les coûts de construction des installations fermés de traitement ont augmenté de 2006 à 2009. Pour les scénarios de compostage fermé, le coût unitaire de construction a été haussé en considérant les plus récents projets de compostage en tunnels fermés en Ontario. Les coûts des opérations de compostage ont également été accrus pour tenir compte notamment de la hausse du prix des agents structurants de moins en moins disponibles sur le marché.

Les revenus évalués pour le biogaz valorisé à l'incinérateur de Québec n'ont pas été revus. Un revenu de l'ordre de 10\$/tonne de matières traitée a été considéré comme en 2006. Tout autre revenu pouvant être associé au biogaz (crédits de carbone, subventions à l'énergie verte, hausse du prix des carburants) n'a pas non plus été considéré.

Toutefois, le changement le plus important de cette mise à jour, et qui affecte le plus la comparaison des scénarios, est le coût d'opération du digesteur anaérobie. Rappelons que la base de l'estimation provient des données de Toronto qui évalue à 82\$/tonne le coût d'opération et de maintenance de ses futures installations de digestion anaérobie (avant les frais de gestion des rejets solides et du digestat et avant revenus de vente d'électricité). À titre de comparaison, ces coûts correspondaient à 44\$/tonne dans l'estimation de Solinov en 2006, sur la base de la référence de Seattle utilisée pour l'analyse (à partir d'une soumission du fournisseur CCI). Notons que le représentant M. Matthews de la compagnie CCI qui distribue la technologie BTA au Canada (considérée à Toronto) propose plutôt de considérer une marge de 50 à 75\$/tonne pour ces coûts d'opération et d'entretien. Une valeur de 80\$/tonne a été retenue pour le présent exercice (Matthews, 2008).

4.0 Conclusions

Selon l'estimation comparative mise à jour, l'écart de coûts annuels totaux qui sépare le scénario 3 (digestion anaérobie des RA et compostage ouvert des RV) du scénario 2 (compostage fermé des RA et compostage ouvert des RV) est maintenant de près de 3 M\$ alors qu'il avait été estimé à 1,2 M\$ en 2006. Le scénario 2 apparaît donc nettement plus avantageux sur le plan des coûts selon cette nouvelle analyse. Cette estimation ne tient pas compte de la localisation des installations de traitement ni des coûts de transport additionnels dans le cas d'un centre de compostage plus éloigné du centre de masse (scénario 2) que le digesteur anaérobie prévu près du centre-ville (scénario 3).

La mise à jour des coûts a été réalisée dans un contexte où il y a peu de références canadiennes tant pour le compostage que pour la digestion anaérobie (humide) récentes et pertinentes qui supportent les bases d'estimation utilisées. En effet, le nombre de projets de ce genre est encore limité au Canada, surtout à une échelle de l'ordre de 40 000 à 50 000 tonnes/an. Par contre, les références retenues pour l'analyse sont jugées représentatives pour une évaluation à des fins budgétaires.

Les éléments de réflexion suivants sont ainsi soumis à la Ville de Québec, en sus des considérations de coûts, dans le but d'aider sa démarche de sélection de la technologie de traitement.

La digestion anaérobie (procédé humide) est une technologie particulièrement adaptée pour le traitement de résidus putrescibles et très humides, qui contiennent une forte proportion de corps étrangers (plus de 10% à 15%), difficiles à retirer du compost par un procédé de compostage ou de digestion anaérobie (procédé sec).

- ❖ Ces conditions sont rencontrées avec les résidus alimentaires collectés seuls, surtout ceux provenant des ICI ou des habitations multiples d'après les expériences canadiennes.
- ❖ Un taux élevé de contamination est en revanche associé à une stratégie peu contraignante quant aux matières acceptées, ce qui tend à favoriser un taux de participation et un rendement net de récupération élevé.
- ❖ L'expérience de Toronto, la première du genre au Canada, a démontré un taux de contamination de l'ordre de 15 % (base sèche, selon une caractérisation). Or, lors du projet-pilote réalisé en 2007-2008 sur le territoire de la Ville de Québec, les résidus alimentaires contenaient moins de 2,5 % de rejets solides (origine résidentielle).
- ❖ Ce taux de contamination de 2,5% n'est certes pas représentatif de ce qui est attendu lors de la mise en œuvre à pleine échelle du programme de collecte. Cependant, il tend à suggérer que l'approche privilégiée à Québec pour les modalités de collecte et le programme de communication permettrait de limiter la contamination des résidus alimentaires à un niveau favorable à la fois au compostage et à la digestion anaérobie. Il

suggère également de revoir à la baisse le taux de rejets solides pour les résidus alimentaires de 20% (2006) à 10 à 15% (2009). Une valeur de 15% a été retenue pour l'estimation des coûts mise à jour.

- ❖ Par ailleurs, une stratégie de collecte sans sac de plastique ordinaire est préconisée présentement par la Ville de Québec, dans le secteur résidentiel, un autre élément pouvant limiter le taux de contamination. Cependant, le projet inclut une quantité importante de résidus d'origine commerciale, un secteur où limiter l'utilisation de sacs apparaît beaucoup plus contraignante et difficile à implanter.

Par contre, la digestion anaérobie est plus performante pour l'enlèvement des corps étrangers et permet donc plus de souplesse au niveau de la sensibilisation et du contrôle de la participation des usagers (résidentiels et ICI).

- ❖ Elle est plus sécuritaire du point de vue de la faisabilité d'obtenir un compost de très bonne qualité pouvant être efficacement commercialisé.
- ❖ Elle permet aussi de localiser une installation compacte en milieu urbain tout en limitant les risques de nuisances d'odeurs et les distances de transport à cause de sa performance supérieure à ce niveau.

Finalement, notons que l'équipement de digestion anaérobie considéré au scénario 3 n'est pas un procédé de traitement complet. Ainsi, si la Ville de Québec choisit de ne construire qu'une seule installation de traitement sur son territoire, il faudra prendre en compte une dépendance plus importante aux fluctuations de prix des services externes de compostage selon la compétition existante dans la région.

5.0 Liste de références consultées

SEATTLE PUBLIC UTILITIES (2003). Anaerobic Digestion of Source Separated Food Study. Final – Technical Memorandum No. 1 – Digestion Technologies Assessment et Technical Memorandum No. 7 – Economic Analysis CO2-029

SOLINOV (2006). Étude de faisabilité d'un équipement de traitement des matières compostables Rapport final de l'étude préparé pour la CMQ Rive-Nord, octobre 2006.

MWIN et RCA (2006). Municipal Solid Waste (MSW) Options: Integrated Organics Management and Residual Treatment/Disposal. Municipal Waste Integration Network et Recycling Council of Alberta, 180 pages + annexes.

FCM (2004). Solid Waste as a Resource : Guide for Sustainable Communities, Fédération canadienne des municipalités (FCM), 267 pages + annexes.

VILLE DE TORONTO (2007). SSO Public Facility Business Plan – Recommendations of the Planning Study for Expanded Public SSO Processing Capacity. Staff report, May 2007.

MATTEWS, K. (2008). Energy from organics. Conférence présentée lors du Colloque sur la gestion des matières résiduelles tenue à Victoriaville en novembre 2008.

Municipalités consultées :

Ville de Hamilton (P. Parker)

Ville de Ottawa (C. Woods)

Région de Peel (T. Barton et P. Della Bianca)

Ville de Toronto (B. van Opstal)

Annexe A

Données obtenues pour les installations récentes et pertinentes en Ontario

Données obtenues pour les installations récentes et pertinentes en Ontario

			Notes et commentaires
VILLE DE TORONTO (2 installations projetées)			55 000 t/an chacune
<i>Estimation de Toronto (Réf: 16 mai, 2007)</i>	DUFFERIN	DISCO	Propriété publique
Coûts de construction (DA-humide)	total (M\$)	total (M\$)	Opération privée (5 ans)
Ingénierie et administration du contrat	4,294	4,616	
Aménagement de site et bâtiments	7,057	8,65	
Équipements du procédé de digestion	14,345	15,229	
Conversion du biogaz (électricité)	3,612	3,612	
Traitement des odeurs	3,664	3,664	
TOTAL Capital (M\$)	32,972	35,771	
Coûts d'opération	annuels (M\$/an)	unitaire (\$/tonne)	
Opération et maintenance de l'installation	8,97	82	
Disposition des résidus solides de procédé	1,868	17	équivalent à 65\$/t si 26% de rejets
Postcompostage du digestat	1,706	16	équivalent à 52\$/t digestat
Revenus de vente d'électricité	2,56	23	
Total des coûts d'opération (digestion seul.)	10,838	99	sans post-compostage, ni revenus
Total des coûts d'opération (avant revenus)	12,544	114	avec post-compostage, sans revenus
Total des coûts d'opération (revenus incl.)	9,984	91	tout inclus
Coût de revient total estimé (capital inclus)		145	Capital et opération
VILLE DE HAMILTON (2006)			60 000 t/an
Coût de construction - compostage en tunnels			Propriété publique
TOTAL du Capital	30,7 M\$		Opération privée (15 ans)
Coût annuel - capital - notes (1) et (2)	3,4 M\$/an		
Coût de revient - capital	56 \$/tonne		
Coût d'opération annuel	1,9 M\$/an		Contrat : 29M\$ /15 ans
Coût de revient - opération	32 \$/tonne		
Total des coûts d'exploitation	5,3 M\$/an		
Total des coûts de revient - note (1)	88 \$/tonne		
RÉGION DE PEEL (2006-2007)			60 000 t/an
Centre no.1 (centre-ville, 2006)			Propriété et opération publique
Coût des 6 tunnels (mélangeur incl.)	10,4 M\$		note (3)
Coût d'opération des tunnels	1,2 M\$/an		
Coût de revient - opération	20 \$/tonne		
Centre no.2 (30 minutes plus loin, 2007)			Propriété et opération publique
Coût en capital (maturation)	8,4 M\$		Le centre no. 2 reçoit les RA et RV
Coût d'opération - piles statiques	0,9 M\$/an		précompostés (10 j) du centre no.1
Coût de revient - opération	15 \$/tonne		(RV au centre no.2 lors des pointes)
TOTAL du Capital	18,8 M\$		
Coût annuel - capital - note (1)	2,1 M\$/an		
Coût d'opération total (centres no.1 et no.2)	35 \$/tonne		
Total des coûts de revient - note (1)	69 \$/tonne		
VILLE DE OTTAWA (ouverture prévue en janv. 2010)			100 000 t/an
Coût de construction prévu (fin 2009)	20 M\$		Propriété et opération privée
Coûts d'opération prévu	5,5 M\$/an		Contrat de gestion de 20 ans
Coût total de revient - voir note (1)	77 \$/tonne		
Prix unitaire au contrat avec la Ville (20 ans)	93 \$/tonne		note (3)

(1) Coûts annuels de remboursement du capital et des intérêts calculés par Solinov (15 ans, 7%) pour fins de comparaison avec l'estimation de la CMQ.

(2) À noter par contre que la Ville de Hamilton indique plutôt un coût de revient de 70\$/tonne pour son installation de compostage.

(3) Centre de compostage avec temps de rétention en tunnels de 50% celui de la Ville de Hamilton ce qui explique le coût de construction (\$/t) plus faible.