

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Étude de pré faisabilité : Bannissement de l'élimination des organiques

Rapport



Communication environnementale
et stratégies sociales

15 février 2008

Étude de pré faisabilité : Bannissement de l'élimination des organiques
Rapport
(version corrigée selon les indications du MDDEP)

Déposé au
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
675, boul. René-Lévesque Est
Montréal (Québec)

Présenté par : *Transfert Environnement*
1325, av. Charles-Huot
C.P. 42008, succ. Saint-Louis
Québec (Québec) G1W 4Y3

Projet # : 7006-2046

Date : 15 février 2008

AVERTISSEMENT

**Ce rapport de *Transfert Environnement* inclut
les données et les indications du MDDEP
sur l'état de situation, les enjeux et les propositions de solutions.**



SOMMAIRE

Étude de pré faisabilité sur le
bannissement des organiques de
l'enfouissement

Transfert
Environnement

Ministère du
Développement durable,
de l'Environnement
et des Parcs

16 décembre 2008

Plan

- Objectifs et constats
- Scénarios: Bannissement total et sélectif
- Conséquences et performance
- Programme proposé
- Conditions et suites

2

Transfert
Environnement

Objectifs de l'étude

- Déterminer une approche de bannissement des matières organiques de l'enfouissement
- Identifier les possibilités, les options, les contraintes et les conséquences d'une interdiction réglementée
- Définir les grandes orientations d'un programme de bannissement
- Établir un cadre pour la réalisation d'études approfondies permettant de vérifier la faisabilité

3

Transfert
Environnement

Constats

- Nombreux défis pour l'industrie du compostage
- Absence de collecte à 3 voies dans la majorité des municipalités et ICI
- Données pour ICI peu fiables
- Besoins importants en infrastructures pour programme de bannissement
- Peu de projets en cours autre que compostage et tri-compostage

4

Transfert
Environnement

Constats (2)

- Prix des combustibles fossiles: variable importante dans l'évaluation des projets
- Expériences comparables: importance du tri à la source en vue de l'interdiction de l'élimination

5

Transfert
Environnement

Scénario 1: Bannissement total

Hypothèses:

- Interdiction tous organiques
- Échéance fixée et annoncée
- Différents mode de collecte (2 voies actuel, 3 voies à venir)

6

Transfert
Environnement



Scénario 1: Bannissement total (2)

Variante collecte 2 voies:

- Tri-compostage
- Gazéification
- Incinération

Variante collecte 3 voies:

- Compostage
- Méthanisation
- Pyrolyse

7



Scénario 2: Bannissement sélectif

Hypothèses:

- Interdiction progressive
- Séquence par catégorie
- Calendrier annoncé

8



Scénario 2: Bannissement sélectif (2)

Variantes:

- Résidus verts
- Biosolides municipaux
- Résidus alimentaires d'origine municipale
- Résidus alimentaires d'origine ICI
- Boues de papeteries
- Résidus et boues agroalimentaires

9



Conséquences

- Financières:
 - Coûts à financer
 - Compensations
- Sociales:
 - Acceptabilité
 - Mobilisation
- Technologiques:
 - Innovation
 - Délais d'implantation
 - Concept de valorisation

10



Performance développement durable

- Environnementales:
 - Réduction déchets
 - Efficacité énergie
 - Bilan GES
- Sociales:
 - Contrôle nuisances
 - Paysage
 - Bénéfices communautaires

11



Performance développement durable (2)

- Économiques:
 - Retombées
 - Revenus
 - Investissements
 - Développement

12



Programme proposé

- Politique:
 - Zéro enfouissement organiques
- Approche:
 - Intégration et développement durable
- Défi:
 - Innovation technologique
- Insertion:
 - Concertation et mobilisation

13



Programme proposé (2)

- Adaptation:
 - Spécificités régionales
- Cadre réglementaire:
 - Interdictions
 - Obligations
- Infrastructures:
 - Capacité minimale de 1,9 million de tonnes

14



Programme proposé (3)

- Implantation:
 - 3 à 5 ans pour traitement biologique
 - 5 à 10 ans pour traitement thermique
- Financement:
 - Plan
 - Nouvelles sources
- Économie:
 - Marchés
 - Débouchés

15



Conditions

- Virage technologique avec tous les acteurs
- Prise en compte de l'opinion publique
- Engagement des citoyens
- Connaissance des gisements, particulièrement ICI
- Considération des conséquences de l'interdiction

16



Suites

- Table de concertation pour la valorisation des organiques et la nouvelle politique
- Réalisation d'un inventaire des matières organiques produites
- Programme intensif de mobilisation
- Transposition des données et du programme à l'échelle régionale
- Étude approfondie de faisabilité

17



LEXIQUE

Autres résidus organiques	Les autres résidus organiques comprennent les fibres sanitaires, les papiers et cartons souillés de nourriture et non recyclables, les restants d'empotage, les litières d'animaux, certains résidus de bois, etc. (RECYC-QUÉBEC, 2006, p. 11).
Biosolides municipaux (ou boues municipales)	Le terme biosolides municipaux (ou boues municipales) désigne les résidus liquides ou solides issus des stations municipales de traitement des eaux usées. Le terme inclut également les boues liquides extraites périodiquement des installations septiques des résidences isolées, communément nommées boues de fosses septiques (RECYC-QUÉBEC, 2006, p. 3).
Collecte à 2 voies	La collecte à 2 voies, aussi appelée collecte mixte, réfère à la séparation des matières recyclables des autres résidus, le mode de collecte présentement en vigueur dans la majorité des municipalités québécoises. Les résidus voués à l'enfouissement se composent des résidus organiques mélangés et des déchets (RECYC-QUÉBEC, 2006, p. 24).
Collecte à 3 voies	La collecte à 3 voies réfère au ramassage séparé des matières recyclables, des matières organiques et des déchets ultimes (RECYC-QUÉBEC, 2006, p. 24).
Collecte des résidus verts	Collecte d'une partie des matières organiques, soit les résidus verts. La collecte de résidus verts, généralement saisonnière, peut être combinée à une collecte à 2 voies ou une collecte à 3 voies (RECYC-QUÉBEC, 2006, p. 24).
Compostage	Le compostage est un processus de décomposition aérobie contrôlée qui convertit la matière biodégradable en une matière organique stabilisée appelée compost (RECYC-QUÉBEC, s.d. , p. 14).
Compostage domestique ou communautaire	Les résidus organiques sont traités et compostés par les citoyens à domicile ou dans de petites installations collectives à proximité des lieux de résidences (RECYC-QUÉBEC, 2008a, p. 3).



Herbicyclage	Action de laisser le gazon sur place après la tonte (RECYC-QUÉBEC, 2008a, p. 2).
Matières organiques	Les matières organiques, aussi appelées matières compostables ou putrescibles, sont définies comme étant tout résidu qui se putréfie et se décompose sous l'action de micro-organismes. L'appellation est réservée, en ce qui concerne le secteur résidentiel, aux résidus de table et de jardin, comprenant gazon et feuilles mortes (RECYC-QUÉBEC, 2008a, p. 1).
Matières putrescibles	Voir « Matières organiques ».
Résidus alimentaires	Les résidus alimentaires proviennent essentiellement des cuisines et comprennent les restes de préparation et de consommation d'aliments (RECYC-QUÉBEC, 2006, p. 3).
Résidus verts	Les résidus verts incluent les feuilles mortes, le gazon et les autres herbes coupées, les retailles d'arbres et d'arbustes et les autres résidus horticoles divers issus de l'aménagement et l'entretien d'espaces verts urbains (RECYC-QUÉBEC, 2006, p. 3).



TABLE DES MATIÈRES

LEXIQUE	V
LISTE DES TABLEAUX.....	IX
LISTE DES FICHES DE L'ANNEXE 1	XI
PRÉSENTATION DU RAPPORT	XII
1.MÉTHODOLOGIE	1
1.1 Les volets de recherche	1
1.2 Critères d'évaluation des technologies.....	2
2.CONTEXTE	5
2.1 Bilan de la Politique de GMR 1998-2008	5
2.2 Situation de l'industrie du compostage.....	7
2.3 Les technologies de valorisation	9
3.ÉTAT DE LA SITUATION	14
3.1 Niveau de connaissance de la situation actuelle.....	14
3.2 Gisement des matières organiques.....	14
3.3 Modes de collecte.....	17
3.4 Modes de gestion	19
3.5 Capacité actuelle de traitement des matières organiques.....	20
3.6 Infrastructures nécessaires	21
4.TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DES MATIÈRES ORGANIQUES	22
4.1 Méthodes de réduction	22
4.2 Options technologiques disponibles	23
4.3 Présentation des technologies étudiées dans les différents documents québécois.....	26
4.3.1 Coûts des technologies.....	26
4.3.2 Période pour la mise en place	27
4.3.3 Avantages et inconvénients.....	27
4.4 Conclusions des évaluations	35
4.4.1 Les orientations de la CMM.....	35
4.4.2 Les orientations de la CMQ	36
4.4.3 Les orientations de la CRÉ-Estrie.....	37
5.CAS COMPARABLES (BENCHMARKING).....	40
5.1 Description des cas	40
5.2 Constats généraux	42
6.SCÉNARIOS DE BANNISSEMENT	43



6.1	Rappel des constats et des indications	43
6.2	Description et analyse des scénarios	45
6.2.1	Scénario 1 : Bannissement total	45
6.2.2	Scénario 2 : Bannissement sélectif.....	52
7.	CONCLUSIONS ET SUITES.....	65
7.1.	Orientations	65
7.2.	Suites.....	67
BIBLIOGRAPHIE		70
ANNEXE 1 : FICHES DESCRIPTIVES ET TECHNIQUES		74
ANNEXE 2 : CRITÈRES ÉMANANT DES TROIS ÉTUDES.....		176
ANNEXE 3 : LISTE DES LIEUX DE COMPOSTAGE AUTORISÉS ET EN OPÉRATION.....		180
ANNEXE 4 : ÉVALUATION COMPARATIVE DES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DISPONIBLES		187



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Critères économiques	2
Tableau 1.2 : Critères environnementaux.....	3
Tableau 1.3 : Critères sociaux	4
Tableau 2.1 : Centres de compostage et de tri-compostage en difficulté.....	8
Tableau 2.2 : Exemples d'expériences de compostage	10
Tableau 2.3 : Exemples de projets de collecte à 3 voies.....	10
Tableau 2.4 : Exemples de projets en développement.....	11
Tableau 2.5 : Exemples de projets pilotes	11
Tableau 2.6 : Projets de tri-compostage en discussion	12
Tableau 3.1 : Matières organiques totales générées et mises en valeur au Québec (2006).....	15
Tableau 3.2 : Matières organiques résidentielles générées et mises en valeur en 2006	16
Tableau 3.3 : Quantités de matières organiques mises en valeur au Québec dans les ICI (2006).....	16
Tableau 3.4 : Quantités de biosolides municipaux mis en valeur au Québec (2006)	17
Tableau 3.5 : Technologies adaptées en fonction des modes de gestion	20
Tableau 3.6 : Capacité des infrastructures actuelles	20
Tableau 3.7 : Matières organiques traitées dans les infrastructures québécoises	21
Tableau 4.1 : Coûts totaux d'immobilisation et de revient en fonction des technologies.....	26
Tableau 4.2 : Temps de mise en place des technologies.....	27
Tableau 4.3 : Critères économiques	28
Tableau 4.4 : Critères environnementaux.....	29
Tableau 4.5 : Critères sociaux	30
Tableau 4.6 : Synthèse des critères économiques	31
Tableau 4.7 : Synthèse des critères environnementaux.....	31
Tableau 4.8 : Synthèse des critères sociaux	31
Tableau 4.9 : Éléments clés du compostage en système ouvert.....	32
Tableau 4.10 : Éléments clés du compostage en système fermé	32
Tableau 4.11 : Éléments clés du tri-compostage.....	33
Tableau 4.12 : Éléments clés de la méthanisation	33
Tableau 4.13 : Éléments clés de l'incinération.....	34



Tableau 4.14 : Éléments clés de la gazéification	34
Tableau 4.15 : Éléments clés de la pyrolyse	35
Tableau 4.16 Principales observations de la CRÉ-Estrie	38



LISTE DES FICHES DE L'ANNEXE 1	PAGE
Quantités impliquées	
Q1 - Tous secteurs confondus	75
Quantités impliquées - Municipal	
QM1 - Généralités	77
QM2 - Résidus verts	78
QM3 - Résidus alimentaires	79
QM4 - Biosolides	80
Quantités impliquées - ICI	
QICI - Généralités	81
Types de collecte - Municipal	
C1 - Collecte 3 voies	82
C2 - Collecte mixte	87
C3 - Collecte des résidus verts	89
C4 - Collecte des sapins	91
C5 - Collecte des feuilles mortes	93
Types de collecte - ICI	
C6 - Collecte 3 voies	98
C7 - Collecte mixte	100
Méthodes de réduction à la source	
RS1 - Herbicyclage	102
RS2 - Compostage domestique	104
Familles des technologies	
T1 - Compostage en andains	106
T2 - Compostage en piles aérées	110
T3 - Compostage en système fermé	113
T4 - Tri-compostage	119
T5 - Méthanisation	122
T6 - Incinération	127
T7 - Gazéification	131
T8 - Pyrolyse	136
T9 - Enfouissement technique	140
Conclusion des études de la CMM, CMQ et CRÉ-Estrie	
ET1 - Étude de la CMM	143
ET2 - Étude de la CMQ	146
ET1 - Étude de la Cré-Estrie	148
Approches de bannissement existantes - cas comparables	
A1 - Nouvelle-Écosse	152
A2 - Île-du-Prince-Édouard	158
A3 - Massachusetts	162
A4 - Autriche	166
A5 - Suède	169
A6 - Îles-de-la-Madeleine	172

PRÉSENTATION DU RAPPORT

Transfert Environnement a reçu le mandat de réaliser une étude de pré faisabilité d'une approche de bannissement de l'enfouissement des matières organiques au Québec. Cette étude examine les possibilités, les options, les contraintes et les conséquences d'une interdiction réglementée de l'enfouissement des matières organiques.

Le mandat porte sur les matières organiques dans les municipalités et les matières organiques valorisables des secteurs des industries, des commerces et des institutions (ICI) (incluant agroalimentaires). La question des biosolides municipaux fait aussi l'objet d'une discussion quant à leur intégration ou non dans cette approche de bannissement.

Ce rapport d'étude de pré faisabilité fait la synthèse des divers points analysés et évalués. Il fournit au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) des indications sur les options possibles afin d'introduire l'approche d'interdiction de l'enfouissement des matières organiques, portant notamment sur les grandes orientations d'un programme de bannissement. Un cadre pour la réalisation des études approfondies requises afin de vérifier la faisabilité d'un tel programme est aussi présenté.

Le rapport est divisé en sept sections. Tout d'abord, les différentes étapes méthodologiques sont déclinées pour bien illustrer l'approche de travail préconisée pour répondre aux objectifs du mandat. La deuxième section décrit le contexte général d'intervention à l'heure actuelle au Québec. En troisième section, un état de situation cerne le degré d'avancement actuel de la gestion des matières organiques dans la province. Ensuite, la quatrième section détaille les différentes technologies de traitement des organiques. Subséquemment, la cinquième section cible des expériences réalisées internationalement sur le bannissement des matières organiques et les scénarios adoptés par les gouvernements. Vient ensuite l'étude des différents scénarios de bannissement. En septième section se trouvent les conclusions, les suites pour la mise en place d'une approche de bannissement et de gestion des matières organiques, ainsi que les travaux à venir dans le cadre de l'étude.

Des fiches faisant la synthèse des informations recueillies sont aussi annexées au rapport pour présenter les résultats détaillés des recherches. Ces fiches portent notamment sur :

- Les quantités de matières organiques impliquées;
- Les types de collectes;
- Les méthodes de réduction à la source;
- Les différentes familles de technologies;
- Les cas comparables (benchmarking).



1. MÉTHODOLOGIE

Des recherches préliminaires, réalisées partiellement lors du dépôt du rapport d'avancement (août 2008), ont servi de base à l'évaluation comparative des options et à l'analyse des différents scénarios, ce qui conduit à des recommandations sur les étapes à suivre vers un éventuel bannissement de l'élimination des organiques.

1.1 Les volets de recherche

Le premier volet de recherche s'est attardé à la connaissance des flux de matières organiques générées au Québec ainsi qu'à la capacité de traitement de celles-ci. Les informations disponibles auprès de RECYC-QUÉBEC, notamment celles figurant dans le *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec* et les informations reçues du MDDEP sur la capacité des infrastructures de traitements des matières organiques, ont permis de déterminer la quantité de matières générées qui seront éventuellement à prendre en charge par un programme de bannissement. Des fiches synthèses ont été produites et sont présentées à l'annexe 1 (fiches QM1 à QM4 et QICI).

Le second volet de recherche a servi à identifier les différentes formes de collecte actuellement en application au Québec, tant au niveau municipal qu'au niveau des industries, commerces et institutions (ICI). Des fiches explicatives des trois grands types de collecte ont été produites pour décrire la collecte à 3 voies (déchets - matières recyclables - matières organiques) et la collecte à 2 voies (matières recyclables - déchets et matières organiques mélangés), ainsi que la collecte à 2 ou 3 voies avec des collectes spécifiques de résidus verts. Ce dernier type de collecte a été subdivisé en trois catégories, soit la collecte à 2 voies ou à 3 voies avec collecte de feuilles mortes, avec collecte de sapins ou avec collecte de résidus verts (incluant les feuilles et les sapins). Ces fiches sont présentées à l'annexe 1 (fiches C1 à C7).

Le troisième volet fait la synthèse des études québécoises réalisées sur les technologies de traitement des matières organiques, soit celles de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) et de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ), ainsi que de la Conférence régionale des élus de l'Estrie (ci-après nommée CRÉ-Estrie). Les conclusions des trois études ont été intégrées en fonction des différentes technologies étudiées, soit le compostage et ses diverses variantes, la méthanisation, l'incinération, la gazéification, la pyrolyse et l'enfouissement. Les fiches techniques sur chacune des familles de technologie intègrent l'information en provenance des trois études. Ces fiches sont présentées à l'annexe 1 (fiches T1 à T9). Les conclusions des trois études sont également à l'annexe 1 (fiches ET1 à ET3). Les critères de comparaison et d'évaluation des technologies utilisés dans lesdites études ont également été intégrés.

Le quatrième volet, l'étude des cas comparables, a été réalisé à partir d'une liste fournie par le MDDEP. Il porte sur des endroits où certaines mesures visant les matières organiques ont été envisagées et mises en place. Une revue générale de ces initiatives a été réalisée et certains cas ont été retenus pour une analyse plus approfondie, soit ceux de deux provinces canadiennes, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard, d'un état américain, le Massachusetts, de deux pays européens, l'Autriche et la Suède, et finalement le cas particulier des Îles-de-la-Madeleine. Des fiches ont été élaborées (annexe 1, fiches A1 à A6) afin de présenter l'information pertinente reliée à ces approches.



1.2 Critères d'évaluation des technologies

Une deuxième phase importante de la méthodologie est l'assemblage des critères d'évaluation retenus pour l'analyse des technologies. Ces derniers sont basés sur la mise en commun des critères utilisés dans les trois études, soit celles de la CMM, de la CMQ et de la CRÉ-Estrie. L'annexe 2 présente les critères retenus dans le cadre de chaque étude. Dans cette même annexe est également présenté le tableau rassemblant les critères « intégrés » de ces trois études, qui ont été repris dans les fiches des familles technologiques (fiches T1 à T9).

Les critères figurant dans les prochains tableaux sont déduits des trois études mentionnées. Aucune évaluation spécifique n'a été réalisée directement ou de façon complémentaire par *Transfert Environnement*. Les critères économiques (tableau 1.1), environnementaux (tableau 1.2) et sociaux (tableau 1.3) servant à l'évaluation des technologies sont définis et expliqués dans les tableaux.

Tableau 1.1 : Critères économiques

FLEXIBILITÉ : Capacité d'adaptation face à différentes variations dans le temps
- Quantité de matières résiduelles à gérer (fluctuations régulières, augmentation ou diminution significative avec le temps); - Qualité de matières à gérer; - Types de matières à gérer (nouvelle matière ou retrait d'une matière); - Changement dans la réglementation relative aux émissions.
FAISABILITÉ : Faisabilité technique
- Facilité d'entretien et de contrôle; - Rapidité d'implantation.
EPROUVÉ : Traitement éprouvé
Degré de développement technologique.
COÛTS :
- Coûts de transport; - Coûts d'immobilisation; - Coûts de traitement, incluant l'amortissement de l'investissement en capital et les coûts d'entretien et d'opération (\$/tonne).
REVENUS : Revenus d'exploitation
- Vente de produits (lorsque non compris dans les coûts de traitement); - Crédits de CO².
ISÉ : Investissement à faire pour l'information, la sensibilisation et l'éducation (ISÉ) de la population
Coûts relatifs des mesures d'ISÉ nécessaires pour la technologie donnée.

Tableau 1.2 : Critères environnementaux

EAU : Utilisation des ressources en eau
▪ Eau utilisée par cette technologie, types et quantités (ex. : eau de lavage, de refroidissement, etc.).
MATÉRIAUX : Matériaux utilisés par cette technologie (ex. : additifs chimiques, véhicules, etc.)
▪ Ressources naturelles non renouvelables; ▪ Ressources naturelles renouvelables; ▪ Matières recyclées.
ÉNERGIE : Énergie utilisée et produite
▪ Types d'énergies consommées (carburants fossiles, hydroélectricité, énergie produite sur site, etc.); ▪ Rendement énergétique; ▪ Production d'énergie (vapeur, électricité, biogaz, etc.).
REJETS GAZEUX : Quantité, type et toxicité des rejets gazeux
▪ Gaz à effet de serre (bilan GES); ▪ Substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO); ▪ Émissions toxiques, etc.
REJETS LIQUIDES : Quantité, type et toxicité des rejets liquides
▪ Lixiviats; ▪ Eaux usées, etc.
REJETS SOLIDES : Quantité, type et toxicité des rejets solides
▪ Refus de traitement; ▪ Cendres; ▪ Métaux mis en valeur, etc.
EXTRANT : Extrait répondant aux exigences agronomiques et environnementales en vigueur
▪ Compost; ▪ Autres sous-produits.



Tableau 1.3 : Critères sociaux

ACCEPTABILITÉ SOCIALE
Niveau d'acceptation des citoyens (voisins du site et population en général) vis-à-vis de la technologie évaluée.
BRUIT : Contrôle des nuisances auditives
- Risque de nuisances (bruits, vibrations); - Description, durée, fréquence, intensité.
VISUEL : Contrôle des nuisances visuelles
- Risque de nuisances (ex. : intégration paysagère, infrastructures, etc.); - Description, durée, fréquence, intensité.
OLFACTIF : Contrôle des nuisances olfactives et de la qualité de l'air
- Risque de nuisances (poussières, odeurs); - Description, durée, fréquence, intensité.
SALUBRITÉ : Salubrité et sécurité pour les citoyens
- Problèmes de salubrité envisagés (présence d'animaux nuisibles, risques de blessures ou de contamination, etc.); - Description, durée, fréquence, intensité.
ROUTIER : Encombrement routier
- Problèmes d'encombrement routier envisagés; - Description, durée, fréquence, intensité.
APPLICABILITÉ : Facilité d'application pour les citoyens
Pour les activités exigeant un rôle actif de la part des citoyens : - Enjeux (temps, manipulations, entreposage); - Ampleur du changement apporté dans leurs habitudes.
SOCIAL : Incidences sociales (emplois, revitalisation)
- Apport d'une « plus-value » à la communauté (insertion sociale, emplois de qualité, revitalisation de quartier); - Implication concrète des citoyens (comités de vigilance, conseil consultatif, programme d'implication), acquisition d'habiletés; - Responsabilisation des citoyens face à leur génération de matières résiduelles; - Utilisation de ressources locales existantes (groupes communautaires, écocentres, écoquartiers, etc.); - Création d'emplois (locaux, directs) : - Nombre et types d'emplois créés, perdus, maintenus.

Ces critères sont repris dans le quatrième chapitre du rapport, soit pour la présentation des conclusions des études consultées sur les différentes technologies de traitement disponibles. Ceci permettra de faire ressortir les avantages et les inconvénients de chacune des technologies qui sont décrits à l'annexe 4 et résumés aux tableaux 4.3 à 4.5. Ces résultats, tirés des conclusions des études, sont ensuite utilisés dans l'analyse des scénarios proposés au chapitre 6. Les critères économiques, environnementaux et sociaux ont aussi servi à faire une évaluation des scénarios dans une perspective de développement durable.



2. CONTEXTE

L'arrivée à terme de la *Politique de gestion des matières résiduelles 1998-2008* constitue un moment opportun pour déterminer les orientations et les cibles à privilégier dans l'avenir. Cette opportunité découle aussi de la convergence des évaluations et des visions observées dans les processus de réflexion menés par divers organismes en vue de la prochaine politique gouvernementale de gestion des matières résiduelles.

2.1 Bilan de la Politique de GMR 1998-2008

Au moment où la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008* arrive à échéance, le temps est propice pour explorer des pistes d'amélioration de la gestion des matières résiduelles au Québec. Cette politique a fixé pour 2008 un objectif global de mise en valeur de 65 % du potentiel de valorisation des matières résiduelles de toute origine. Les bilans bisannuels effectués par RECYC-QUÉBEC ont permis d'évaluer la progression du Québec vers cet objectif.

En 2006, le bilan a fait ressortir que la récupération de certaines matières arrive bien en deçà des objectifs de 2008. Ces matières à grand potentiel de valorisation, et comptant pour une part significative de la génération de résidus, se composent des matières organiques. Les efforts de valorisation de ces matières devront être soutenus dans la prochaine politique pour augmenter leurs performances. Le bannissement de l'enfouissement de ces matières valorisables est l'une des hypothèses de moyens à mettre en place pour accélérer la récupération et la mise en valeur des matières résiduelles putrescibles.

Priorités issues de la Commission parlementaire

Des consultations sur la gestion des matières résiduelles ont été tenues au début de l'année 2008 par la *Commission des transports et de l'environnement* du Gouvernement du Québec. Les différents acteurs y ont présenté leur vision des orientations et des propositions pour que la nouvelle politique en préparation contribue encore davantage à augmenter les performances québécoises en gestion environnementale et durable des matières résiduelles. Ces pistes d'action supposent de clarifier le concept de valorisation pour l'adapter au contexte et aux besoins de la nouvelle politique en préparation.

Dans son rapport déposé récemment, faisant suite à des consultations ayant suscité une forte participation, la *Commission des transports et de l'environnement* de l'Assemblée nationale du Québec a fait ses recommandations au Gouvernement concernant la prochaine politique de gestion des matières résiduelles qui succèdera à celle venant à échéance en 2008. Certaines des priorités identifiées ont une incidence sur les actions que le Gouvernement inscrira à sa prochaine politique, par exemple, l'augmentation de la redevance à l'élimination et surtout l'objectif d'enfouissement « zéro » des matières organiques et de recours à des technologies de traitement socialement acceptables. L'ajout de nouvelles filières de récupération axées sur la responsabilité des producteurs est une autre illustration des changements en profondeur qui s'annoncent en gestion des matières résiduelles.



La Commission demande au MDDEP de fixer un échéancier pour arriver à l'enfouissement « zéro » des résidus organiques, assorti des ressources nécessaires, notamment pour le financement des infrastructures de valorisation. Ces techniques incluent le traitement thermique et la production d'énergie à partir de déchets. Les recommandations au Gouvernement portent aussi sur l'encouragement à la réduction à la source, sur l'incitation au compostage domestique ou communautaire et sur le développement des marchés du compost.

Recommandations du Vérificateur général

Dans son rapport de juin 2006, le Vérificateur général du Québec a émis certaines recommandations concernant la gestion des matières résiduelles. Certaines ont une incidence sur la gestion des résidus organiques. Ainsi, le Vérificateur donne dans son rapport des indications sur le partage des rôles et des responsabilités dans la mise en œuvre de la politique gouvernementale de gestion des matières résiduelles.

Pour le MDDEP, les axes prioritaires d'intervention sont l'élaboration de lois, règlements, politiques et programmes, l'application du cadre réglementaire, de même que la connaissance et le suivi de l'état de l'environnement. L'adoption d'un règlement d'interdiction de l'enfouissement des résidus organiques et la mise en place des programmes requis par son application relèvent des responsabilités du MDDEP.

Certaines indications du Vérificateur précisant les mandats à attribuer à RECYC-QUÉBEC peuvent concerner la gestion des matières résiduelles organiques, notamment :

- collaborer à la mise sur pied des organismes industriels, de récupération et de valorisation, qui doivent être agréés par RECYC-QUÉBEC, et veiller au suivi des ententes conclues avec ces organismes;
- administrer tout programme de soutien financier à la demande du ministre ou du gouvernement;
- favoriser le développement de marchés pour les matières secondaires en partenariat avec les secteurs industriels concernés.

Le Vérificateur général a fait aussi ses observations sur les ressources financières affectées à la mise en valeur des matières résiduelles. Il indique que les ressources financières prévues pour le programme de soutien au compostage, soit 3,5 millions \$ par an, ont été réduites à un financement ponctuel de 1 million \$ pour finalement être interrompues en 2002. Depuis la fin de ce programme, peu d'actions ont été prises pour la valorisation des matières putrescibles. Les performances s'en ressentent; un recul de 11% dans le volume récupéré ayant été noté entre 2002 et 2004. Le rapport du Vérificateur souligne aussi l'importance de remplacer l'enfouissement par la récupération tout en mettant en place les moyens de réduire à la source la quantité de matières résiduelles produites.

Recommandations du Commissaire au développement durable

Dans son rapport de décembre 2007, le Commissaire au développement durable apporte aussi ses observations en regard de la gestion des matières résiduelles, plus spécifiquement sur la réduction à la source. Il souligne le manque d'encadrement gouvernemental dans les actions pour favoriser une consommation et une production responsables. Il mentionne la multiplicité des ministères et organismes concernés, soit en plus du MDDEP, principalement RECYC-QUÉBEC et le MDEIE. Une concertation entre ces trois entités gouvernementales est recommandée, notamment pour la gestion de l'information et l'élaboration d'un cadre d'intervention en matière de consommation et de production responsables.

- ✓ *Les politiques et les programmes de gestion des matières résiduelles doivent avoir une composante portant sur la réduction à la source préalablement aux actions de récupération et de valorisation.*
- ✓ *Une définition et un partage clairs des rôles et responsabilités, particulièrement entre le MDDEP et RECYC-QUÉBEC, sont essentiels pour l'efficacité et le succès des programmes de GMR, notamment pour la valorisation des résidus organiques.*

2.2 Situation de l'industrie du compostage

La situation actuelle de l'industrie du compostage au Québec est un élément important du contexte dans lequel interviendra un éventuel bannissement des matières organiques de l'enfouissement. L'industrie sera alors confrontée à de nouveaux défis, notamment au niveau du développement des sites et d'implantation de techniques améliorées de traitement des matières. Ces changements interviendront à un moment où l'ensemble de l'industrie fait face à de sérieux problèmes financiers et sociaux.

Portrait des installations actuelles

La plupart des sites de compostage en place au Québec se sont implantés graduellement, en commençant par ceux transformant les matières issues du secteur agricole, soit les fumiers et les lisiers, et celles en provenance du secteur de l'industrie du bois, soit les résidus des scieries et des fabriques de pâtes et papier. À titre indicatif, ces matières représentaient, en l'an 2002, près de 79 % du total des matières traitées par compostage au Québec. La part restante, soit 21 %, se partageait à peu près également entre les boues municipales et les matières organiques en provenance de municipalités et du secteur des ICI (RECYC-QUÉBEC, 2006).

Selon le MDDEP, 39 installations de compostage sont présentes sur le territoire québécois, réparties dans les différentes régions administratives (Annexe 3). Les installations traitent des matières variées : résidus verts, résidus de bois, résidus marins, résidus agricoles, boues, etc. Advenant une augmentation significative des matières résiduelles organiques récupérées, que ce soit par une intensification de la mise en œuvre des PGMR par les municipalités ou par un bannissement de l'enfouissement de ces matières, les installations actuelles ne suffiront pas à la demande. Inévitablement, de nouvelles installations de traitement des résidus organiques, devront voir le jour.



Une industrie en difficulté

L'implantation des nouvelles infrastructures requises par l'augmentation des quantités de résidus organiques à traiter arrivera à un moment où l'industrie du compostage fait face à d'importantes difficultés qui la mettent dans un état de précarité financière, et qui remettent en question son acceptabilité sociale (RECYC-QUÉBEC, 2006).

Au cours des derniers mois, plusieurs centres de compostage ont connu des difficultés qui ont conduit à leur faillite et à leur fermeture.

Tableau 2.1 : Centres de compostage et de tri-compostage en difficulté

Site/entreprise	Localisation	Problème
Fertival	Bromptonville	Faillite et fermeture
Fertival (Agrior)	Saint-Patrice	Faillite et fermeture
Compostage Mauricie	Saint-Luc-De-Vincennes	Faillite et fermeture
Conporec	Sorel-Tracy	Fermeture temporaire

Le MDDEP a dû prendre en charge le traitement et la disposition des matières résiduelles accumulées sur les terrains de ces entreprises. Cette crise du compostage intervient au moment où les divers centres québécois de compostage ont reçu de grandes quantités de résidus organiques provenant de la ville de Toronto. L'accumulation de ces matières sur les divers sites en attente de leur traitement est à l'origine des problématiques de nuisances aux communautés et d'impacts sur l'environnement.

- √ *Le contexte actuel dans lequel est plongée l'industrie du compostage est un élément prioritaire à considérer dans la mise en place de la future politique de gestion des résidus organiques.*

Selon le MDDEP, une majorité des organisations qui ont des installations de compostage au Québec réussissent à se tirer d'affaires sans trop de problème. Les quantités de matières compostables traitées dans ces installations représentent environ la moitié des matières gérées au total. À titre d'exemple, les plateformes de compostage de Laval, de l'entreprise Enviroval inc. ainsi que de la Société de développement durable d'Arthabaska semblent fonctionner très bien à l'heure actuelle.

Le MDDEP a de plus adopté en juillet 2008 le document *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage* afin d'éviter des problèmes rencontrés par le passé, notamment en ce qui a trait aux odeurs. Ces lignes directrices sont notamment utilisées par les directions régionales dans le cadre de l'évaluation des demandes de certificat d'autorisation.

Méfiance des communautés d'accueil

Des problèmes sérieux d'odeurs provenant des sites de compostage, d'accumulation de déchets sur les sites et de circulation accrue des camions transportant les matières ont suscité de nombreux conflits sociaux entre les exploitants des centres et leur communauté d'accueil. Ces conflits ont touché



non seulement les centres désormais fermés, mais aussi les sites encore en opération, notamment ceux de GSI Environnement à Saint-Henri de Lévis, à Bury, à Lachute et à l'Ange-Gardien. À ces conflits reliés au compostage s'ajoutent ceux touchant l'épandage des biosolides municipaux dans les champs, soit la valorisation agricole des biosolides. Ces derniers, à caractère plutôt local dans certaines municipalités rurales, ont d'ailleurs pris une tournure provinciale avec le débat médiatique sur la gestion des boues municipales.

Ces conflits font en sorte que la population est maintenant plus méfiante et critique face au compostage et au traitement des matières organiques. Une abondante couverture médiatique de ces conflits a également contribué à alimenter l'appréhension des citoyens. Les projets de nouveaux sites de compostage sont touchés par cette nouvelle méfiance populaire, comme c'est le cas des projets de Gatineau, de Bécancour et de Tring en Beauce.

Les nuisances, les impacts et les risques environnementaux, et en premier lieu, les problèmes potentiels d'odeurs, sont à la racine même de la contestation des installations par la population. La dégradation des perceptions sociales face au compostage devra donc être prise en considération dans l'analyse des avantages et inconvénients de chacune des technologies de traitement qui devront être envisagées pour le remplacement de l'enfouissement des matières organiques. Le volet social et les critères d'acceptabilité compteront pour une part importante de l'évaluation. En effet, il est primordial de tenir compte des conséquences de l'implantation de l'une ou l'autre des technologies sur le milieu et la qualité de vie des communautés d'accueil pour espérer implanter avec succès de nouvelles infrastructures.

- √ *Il est nécessaire de tenir compte de l'opinion publique et d'impliquer les citoyens et citoyennes des communautés concernées lors du processus décisionnel menant aux choix technologiques.*

2.3 Les technologies de valorisation

La perspective d'une grande augmentation prochaine des quantités de matières organiques résiduelles à traiter suscite auprès des instances municipales et des entreprises spécialisées en gestion des matières résiduelles un intérêt pour les nouvelles technologies de traitement et de valorisation. Plusieurs expériences sont en cours pour tester les performances de certaines technologies à diverses échelles, incluant l'expérimentation des systèmes de collecte aptes à alimenter ces installations de traitement. En plus, certaines MRC ou municipalités ont annoncé des projets d'implantation de nouvelles infrastructures de traitement des résidus organiques faisant appel à diverses technologies.

Ces technologies ont été évaluées par quelques études, notamment de la CMM, de la CMQ et de la CRÉ-Estrie, pour aider les élus dans leurs choix technologiques et financiers de gestion des matières résiduelles. Plusieurs conférences, colloques et rencontres des intervenants de GMR ont porté récemment sur les stratégies et les technologies de valorisation des matières organiques. Ces événements à la fois techniques, scientifiques et politiques ont permis d'une part, de faire le point sur l'état de développement des diverses technologies et sur leur potentiel d'implantation au Québec. D'autre part, ils ont suscité des débats entre les divers acteurs socio-économiques sur les choix à venir, notamment en regard des avantages et des inconvénients des diverses options.



Les expériences et projets-pilotes

Certaines initiatives de réduction à la source et de compostage des résidus organiques à petite échelle ont été menées ou amorcées dans diverses régions. Ces expériences sont souvent accompagnées d'expérimentation de systèmes de collecte séparée des matières organiques.

Tableau 2.2 : Exemples d'expériences de compostage

Projet	Lieu	Partenaires	Type de matières
Co-compostage – ferme	Gaspésie-Les-Îles	5 municipalités	Résidus verts
Co-compostage – ferme	La Pocatière	ITA, MRC Kamouraska, Ville La Pocatière, Fertior	Résidus verts
Compostage communautaire	Montréal	3 arrondissements	Résidus de table

Tableau 2.3 : Exemples de projets de collecte à 3 voies

Lieu	Secteur	Portée
Lac Mégantic	Résidentiel et ICI	Résidents et certains ICI
Québec	Résidentiel et ICI	Arrondissements + 60 ICI
La Pocatière	Résidentiel	Résidents
Sherbrooke	Résidentiel	Arrondissements
St-Donat, Rawdon, Chertsey	Résidentiel	Résidents
Victoriaville - SDDA	Résidentiel et ICI	Résidents et certains ICI

Une effervescence est aussi notée dans le développement et l'implantation de projets de valorisation des matières résiduelles organiques. Quelques projets sont d'ailleurs financés par des ministères québécois dans le cadre de leurs mandats respectifs, par exemple le MAPAQ pour les technologies de traitement et valorisation des fumiers et lisiers, ou le MRNF pour la valorisation des résidus forestiers et ligneux. Des projets bénéficient aussi d'un soutien gouvernemental pour l'innovation en technologies propres par le MDEIE, pour la production d'énergie verte et la réduction des émissions de GES par le MRNF, ainsi que pour le développement technologique et économique par divers programmes fédéraux. Certains de ces projets portent sur la valorisation thermique, par exemple par gazéification ou cogénération industrielle. Toutefois, les technologies présentement testées n'ont en général pas encore traité des résidus municipaux.



Tableau 2.4 : Exemples de projets en développement

Lieu	Entreprise/ Technologie	Tonnage	Types de matières	Budget	Financement
Régie de gestion des matières résiduelles de la Mauricie (RGMRM)	Méthanisation	50 000 t à 350 000 t	Tout type de matières organiques	35 à 92 millions \$	n.d.
Rivière-du-Loup	Méthanisation	15 000 t à 18 000 t	Gazon, feuilles mortes, déchets domestiques végétaux.	8 millions \$	Partenariat public-privé
Asbestos	Méthanisation	80 000 t	Tout type de matières organiques	15 millions \$	Privé
Québec	Méthanisation (décision non finale)	50 000 t	Résidus alimentaires domestiques (3 ^e voie), possibilités : boues et résidus alimentaires commerciaux	25 - 30 millions \$	Public

Tableau 2.5 : Exemples de projets pilotes

Lieu	Entreprise/ Technologie	Tonnage	Types de matières	Budget	Financement
Westbury	Enerkem/ Gazéification ou catalyse	12 000 t	Bois traité (poteaux Hydro- Québec)	9 millions \$	Privé et MRNF
Bury	Solution Développement Durable Inc.	15 000 t	Résidus de 3 ^e voie	4,5 millions \$	Privé
Valleyfield	Fabgroups/Incinér ation ou oxydation humide assistée au plasma	65 000 t (boues déshydratées)	Boues	n.d.	n.d.



Plusieurs projets de tri-compostage sont aussi en discussion dans les MRC et les municipalités, cette technologie s'adaptant très bien au système de collecte à 2 voies en place dans la majorité des municipalités du Québec. Toutefois, la seule usine de tri-compostage en opération a rencontré certains problèmes au niveau des opérations de même qu'au niveau de la rentabilité de l'exploitation. À l'heure actuelle, les résultats québécois à partir de technologies de tri-compostage ne sont pas concluants.

Tableau 2.6 : Projets de tri-compostage en discussion

Endroit	Entreprise	Quantité	Coûts
Haute-Yamaska	Terr-Eau	90 000 tonnes	n.d.
Brome-Missisquoi	Conporec	75 000 tonnes	13 Millions \$
Gatineau	Conporec	130 000 tonnes	8 Millions \$

Enfin, les projets de valorisation des biogaz et de production d'énergie sont de plus en plus présents dans les sites d'enfouissement. Des entreprises du milieu bénéficient parfois de l'énergie produite par la décomposition des matières organiques enfouies pour leurs procédés ou encore des bâtiments de la communauté pour leur chauffage. Certaines recherches sont aussi en cours à l'initiative des exploitants de sites d'enfouissement pour l'utilisation des biogaz comme bio-carburants. Ces développements technologiques et énergétiques devront être pris en compte dans l'évaluation des effets d'un programme de bannissement qui privera ces sites des matières organiques valorisables.

Concertation nécessaire des entités gouvernementales

Plusieurs instances gouvernementales interviennent dans le domaine de la gestion des matières résiduelles et joueront sans doute un rôle dans l'éventuelle stratégie de gestion des matières résiduelles organiques qui découlera du bannissement de l'enfouissement de ces matières. Ce bannissement sera une initiative du MDDEP. Ses conséquences et les options technologiques pour assurer le traitement adéquat et la valorisation de ces nouveaux résidus à prendre en charge dépendront néanmoins de plusieurs ministères, en fonction de leurs missions respectives. Pour assurer la cohésion des politiques et des interventions gouvernementales dans le dossier de la gestion des résidus organiques, des moyens de concertation des divers ministères concernés et de coordination de la mise en œuvre des programmes s'avèrent nécessaires.

Par exemple, la Stratégie de développement de l'industrie québécoise de l'environnement et des technologies propres, intitulée *Pour un Québec vert et prospère*, peut avoir une influence significative sur le développement des technologies de valorisation et des industries qui les exploitent. Le programme du MAPAQ intitulé *Prime vert*, visant l'expérimentation de technologies environnementales pour le traitement et la valorisation des fumiers et lisiers, est un autre exemple d'intervention touchant directement les options de valorisation induites par l'interdiction de l'enfouissement des résidus organiques. Ces stratégies et programmes des divers ministères, et parfois de sociétés d'État telles que Hydro-Québec ou l'Agence d'efficacité énergétique, gagneraient à être mis en œuvre de façon concertée et augmenteraient les chances de succès d'un éventuel programme de bannissement initié



par le MDDEP. À ce chapitre, RECYC-QUÉBEC devrait être associé directement et activement à la démarche du MDDEP.

Il existe des tables de concertation où les différents ministères, organismes et autres organisations se concertent sur divers aspects des matières organiques. Dans la perspective d'un bannissement, il faudrait mettre en place une instance gouvernementale qui porterait spécifiquement sur question.

Un processus analogue a été mis en place aux États-Unis en ce qui a trait aux programmes de financement pour favoriser la production d'énergies vertes. L'EPA, le ministère de l'Agriculture et le ministère de l'Énergie ont développé conjointement un tel programme.

- √ *La gestion des matières organiques met à contribution plusieurs entités gouvernementales. Une gestion coordonnée et consensuelle est requise au sein du gouvernement québécois pour assurer l'atteinte des objectifs et des performances environnementales les plus élevées pour la question du bannissement.*

3. ÉTAT DE LA SITUATION

La présente section dresse le portrait actuel de la gestion des matières organiques au Québec. Elle traite des flux de matières résiduelles, des taux de mise en valeur, des modes de collecte et de gestion et finalement des capacités de traitement et d'évaluation des besoins en infrastructures.

Plusieurs contraintes viennent limiter la capacité à analyser de façon adéquate les connaissances actuelles de la gestion des organiques. Certaines remarques sont ainsi faites quant aux données utilisées.

3.1 Niveau de connaissance de la situation actuelle

Les données de la génération et de la mise en valeur des matières organiques dans le secteur résidentiel ont été tirées du bilan annuel le plus récent réalisé par RECYC-QUÉBEC, soit celui de 2006. Ces données ont un degré de validité et de fiabilité acceptable.

Pour leur part, les données sur la génération des matières organiques dans les ICI sont beaucoup moins exactes. Premièrement, aucun bilan spécifique des ICI n'est réalisé, comme c'est le cas dans le secteur résidentiel. Les quantités sont donc évaluées de façon très sommaire. RECYC-QUÉBEC ne considère pas les données assez fiables pour pouvoir pleinement s'y référer. Une étude récente pour le secteur agroalimentaire, non publiée par RECYC-QUÉBEC, démontrerait que ce secteur à lui seul, générerait plus de matières organiques que le total actuellement estimé sur la base des données disponibles. La quantité totale de matières organiques issues des ICI serait donc fortement sous-estimée selon RECYC-QUÉBEC.

- √ *RECYC-QUÉBEC ne considère pas les données pour les ICI assez fiables. La quantité totale de matières organiques générées serait sous-estimée, ce qui devra être pris en considération dans le programme de bannissement à élaborer;*
- √ *Une évaluation méthodologique de la quantité de matières organiques générées par le secteur ICI s'avère nécessaire. La réalisation d'un bilan annuel, tel qu'effectué par RECYC-QUÉBEC pour le secteur résidentiel, serait souhaitable, idéalement avant même qu'un éventuel programme de bannissement touche les matières organiques de ce secteur.*

3.2 Gisement des matières organiques

Selon le dernier bilan de RECYC-QUÉBEC, environ 12 952 000 tonnes de matières résiduelles ont été générées sur le territoire québécois en 2006, tous secteurs confondus. De ce chiffre, plus de 1 910 000 tonnes seraient composées de matières organiques. Le secteur municipal produirait environ 70 % de ces matières (1 322 000 t), tandis que le secteur des ICI générerait 19 % du total (357 100 t). Les biosolides municipaux seraient responsables de 11 % de la génération totale de matières organiques (231 405 t).



D'un point de vue global, le taux de mise en valeur au Québec pour les matières organiques des trois secteurs confondus est de 10,9 %. Les biosolides municipaux présentent le taux de mise en valeur le plus élevé avec 21,3 %, suivi par le secteur des ICI avec 14,1 % et du secteur municipal avec 8,3 % (tableau 3.1). À ce stade, il est donc clair qu'une part significative de matières organiques est encore dirigée vers l'enfouissement, soit près de 90 %.

Tableau 3.1 : Quantités de matières organiques totales générées et mises en valeur au Québec (2006)

Secteurs	Quantité générées (t)	Quantités mises en valeur (t)	Taux de mise en valeur %
Municipal	1 322 000	109 281	8,3 %
ICI	357 100	50 481	14,1 %
Biosolides municipaux	231 405	49 272	21,3 %
Total	1 910 505	209 034	10,9 %

Source : RECYC-QUÉBEC, 2008a

Les résidus de bois de transformation secondaire ne sont pas considérés par RECYC-QUÉBEC dans leur bilan et ne figurent donc pas dans nos calculs.

- √ *La quantité de matières organiques générées par les secteurs résidentiel et ICI ainsi que les boues municipales au Québec, s'élève à 1,9 million de tonnes. Il s'agit donc des quantités minimales que devra considérer un éventuel programme de bannissement.*

Dans le secteur municipal, les matières organiques représentent 44 % de toutes les matières et sont réparties comme suit : les résidus alimentaires comptent pour 691 045 tonnes, les résidus verts pour 330 500 tonnes et les autres résidus organiques pour 300 455 tonnes.

Le taux de mise en valeur global du secteur municipal est de 8,3 %. Par type de matières, le taux de mise en valeur des résidus verts est le plus élevé avec 25,4 %. Selon les données de RECYC-QUÉBEC, les résidus alimentaires et les autres matières organiques, regroupés dans une catégorie intitulée « résidus organiques résidentiels », présentent un taux de mise en valeur de 2,6 % (tableau 3.2).



Tableau 3.2 : Quantités de matières organiques résidentielles générées et mises en valeur en 2006

Types de matières	Quantités générées (t)	Quantités mises en valeur (t)	Taux de mise en valeur %
Résidus alimentaires	691 045	25 392	2,6 %
Autres résidus (voir lexique)	300 455		
Résidus verts	330 500	83 889	25,4 %
Total	1 322 000	109 281	8,3 %

Source : RECYC-QUÉBEC, 2008a

- √ Sur les 1 322 000 tonnes de matières organiques générées par le secteur résidentiel, 109 281 tonnes sont actuellement mises en valeur. La quantité de matières organiques enfouies par le secteur résidentiel s'élève donc à 1 212 719 tonnes.

Les principales données recueillies pour le secteur ICI proviennent d'une fiche d'information publiée par RECYC-QUÉBEC portant sur les matières organiques. Les données ne permettent pas la catégorisation des quantités par type de matières. Le tableau 3.3 ne présente donc que les quantités totales.

Tableau 3.3 : Quantités de matières organiques mises en valeur au Québec dans les ICI (2006)

Types de matières	Quantités générées (t)	Quantités mises en valeur (t)	Taux de mise en valeur %
Tous	357 100	50 481	14,0 %
Total	357 100	50 481	14,0 %

Source : RECYC-QUÉBEC, 2008a

Les résidus de bois de transformation secondaire ne sont pas considérés par RECYC-QUÉBEC dans leur bilan; ils ne figurent donc pas dans nos calculs.

- √ Sur les 357 100 tonnes de matières organiques générées par le secteur ICI, 50 481 tonnes sont actuellement mises en valeur. La quantité de matières organiques enfouies par le secteur ICI s'élève donc à 306 619 tonnes.

Les biosolides municipaux représentent 12,1 % des matières organiques générées au Québec, soit 231 405 tonnes (tableau 3.4). Le taux de mise en valeur des biosolides municipaux est de 21,3 %, laquelle se fait par l'épandage agricole ou le compostage. Le reste des biosolides municipaux (78,7 %) est éliminé par enfouissement (23,9 %) ou par incinération (54,8 %).



Tableau 3.4 : Quantités de biosolides municipaux mis en valeur au Québec (2006)

Types de matières	Quantités générées (t)	Quantités mises en valeur (t)	Taux de mise en valeur
Tous	231 405	49 272	21,3 %
Total	231 405	49 272	21,3 %

Source : RECYC-QUÉBEC, 2008a

- √ Sur les 231 405 tonnes de biosolides municipaux générés, 49 272 tonnes sont actuellement mises en valeur, dont près de la moitié par épandage agricole. La quantité de biosolides municipaux enfouis s'élève donc à 182 133 tonnes;
- √ Les quantités totales minimales de matières organiques enfouies au Québec s'élèvent à 1 701 471 tonnes.

Toute l'information concernant les quantités de matières organiques générées et mises en valeur se retrouve dans les fiches descriptives Q1 à Q1C1 de l'annexe 1.

Une analyse du MDDEP révèle que 51 MRC ont pris en compte les ICI dans l'élaboration de leur PGMR. Les actions prévues touchent principalement la sensibilisation, la réalisation d'inventaires, l'intégration des ICI à la collecte municipale ainsi que la mise en place de réglementation incitative à la collecte sélective.

La mise en œuvre de ces mesures n'a toutefois pas été validée, il n'est donc pas possible de mesurer la performance de ces actions.

3.3 Modes de collecte

Le milieu municipal a dû prévoir, lors de l'étape d'élaboration des plans de gestion des matières résiduelles (PGMR), des mesures pour mettre en valeur les matières organiques générées sur les territoires sous la responsabilité des différentes municipalités régionales et des communautés urbaines. Les différentes options de collecte privilégiées par le milieu municipal sont les suivantes :

➤ Collecte à 3 voies :

La collecte à 3 voies implique le ramassage séparé des matières recyclables, des matières organiques et des déchets ultimes. Les modalités des collectes à 3 voies varient d'une municipalité à l'autre, tout comme les moyens mis en place pour sensibiliser les citoyens à la séparation à la source des matières organiques. On estime que moins d'une centaine de municipalités québécoises ont mis en œuvre des collectes à 3 voies, notamment Victoriaville, Sherbrooke, Laval, Saint-Hyacinthe et Lac-Mégantic, dont plusieurs ne sont qu'à l'étape de projet pilote pour une partie de la municipalité. Il s'agit néanmoins d'une tendance et de

nombreux projets sont actuellement en cours afin d'implanter une troisième voie (ex. : Québec). Les quantités recueillies par ce mode de collecte ne sont toutefois pas connues.

- ✓ *Pour les fins de l'élaboration d'un programme de bannissement, il est supposé que la collecte à 3 voies n'est pas présentement en place de façon généralisée dans les municipalités québécoises.*

➤ **Collecte à 2 voies :**

La collecte à 2 voies, aussi appelée collecte mixte, réfère à la séparation des matières recyclables des autres résidus. Les résidus voués à l'enfouissement se composent des résidus organiques et des déchets. Ce mode de collecte demande moins d'effort de la part du citoyen pour la ségrégation des matières. Dans le cas particulier du tri-compostage, un encadrement attentif de la démarche doit néanmoins être mis en place pour viser à séparer et mettre en valeur les résidus domestiques dangereux des autres matières. De plus, la collecte à 2 voies nécessite en moyenne 78 collectes annuellement alors que la collecte à 3 voies en nécessite 94, ce qui représente une « économie » de 16 collectes par année (CMM, s.d), un autre avantage pour les municipalités. Ceci explique en partie qu'à l'heure actuelle, la quasi-totalité des municipalités québécoises fonctionne avec une collecte à 2 voies. Néanmoins, la MRC du Bas-Richelieu ainsi que la région de Bécancour-Nicolet-Yamaska sont les deux seuls endroits où les résidus de la deuxième voie (résidus organiques et ultimes mélangés) sont traités par tri-compostage plutôt qu'éliminés directement (par enfouissement ou incinération).

RECYC-QUÉBEC indique également qu'une soixantaine de municipalités québécoises, pour la plupart avec une faible densité de population et situées en région éloignée, n'ont qu'une collecte unique vouée à l'enfouissement. Elles sont considérées comme des exceptions, et les quantités générées dans ces milieux sont marginales.

- ✓ *La collecte à 2 voies est considérée étendue à l'ensemble du Québec comme hypothèse pour l'élaboration d'un programme de bannissement.*

➤ **Collecte à 2 ou 3 voies combinée à une collecte de résidus verts, de sapins ou de feuilles :**

Cette collecte reprend les mêmes caractéristiques que les collectes précédemment décrites, auxquelles s'ajoutent des collectes spéciales pour les résidus verts et/ou les sapins et/ou les feuilles d'automne, selon un horaire saisonnier précis. La collecte des résidus verts s'étend habituellement du printemps à l'automne, celle des sapins s'effectue en janvier et celle des feuilles mortes durant la saison automnale. Les modalités de ces collectes (type de contenant, matières acceptées, broyage, etc.) varient d'une municipalité à l'autre.

Selon RECYC-QUÉBEC (2008a), les quantités de résidus verts collectés et mis en valeur par les municipalités atteignent 84 000 tonnes.

- ✓ *La quantité de 84 000 tonnes de résidus verts mis en valeur est retenue comme donnée pour l'élaboration du programme de bannissement des organiques de l'élimination.*



Des fiches descriptives, présentées à l'annexe 1, ont été réalisées pour ces modes de collecte (fiches C1 à C5). Chacun des modes y est décrit en fonction de différents paramètres, notamment l'approche préconisée par les gestionnaires, le rendement de la collecte, l'acceptabilité sociale et les aspects financiers. Des exemples d'implantation sont également suggérés.

En ce qui concerne les matières organiques générées dans les ICI, les mêmes modes de collecte que pour le milieu municipal peuvent être mis en place, soit des collectes à 2 ou 3 voies. À l'heure actuelle, l'option d'une collecte à 3 voies est à peu près absente des ICI. Certaines municipalités ont mis en œuvre des projets pilotes afin d'inclure les ICI dans la collecte résidentielle. D'autres organisations, notamment des institutions d'enseignement, ont opté pour le compostage *in situ*. Les paramètres décrits pour la collecte des ICI sont donc sensiblement les mêmes que pour le secteur municipal. Les informations disponibles sont néanmoins fragmentaires. Les fiches descriptives de ces modes de collecte sont donc incomplètes (Annexe 1, fiches C6 et C7).

- √ *La collecte des matières organiques est considérée absente dans le secteur des ICI, tout étant à faire dans la perspective d'une interdiction de l'enfouissement de ces matières.*
- √ Les seules technologies de traitement des matières organiques en place au Québec sont le compostage extérieur et le tri-compostage;

3.4 Modes de gestion

Tout dépendant du mode de collecte adopté par les gestionnaires municipaux, les modes de gestion pour le traitement des matières peuvent différer d'une municipalité à l'autre.

Par exemple, dans le cas de la collecte à 2 voies, le recours à la technologie de tri-compostage est l'approche privilégiée dans deux régions du Québec pour détourner les matières organiques de l'enfouissement. Aucune autre forme de technologie n'est utilisée à grande échelle au Québec pour la mise en valeur des matières organiques recueillies par la collecte à 2 voies. Quelques projets pilotes sont néanmoins en cours pour vérifier la faisabilité de certaines technologies.

Le coût plus faible de l'implantation de la collecte à 2 voies (administration, transport) est aussi un avantage par rapport à une gestion à 3 voies, mais le traitement des matières organiques mélangées aux déchets représente des coûts assez élevés à cause des technologies nécessaires.

Le choix de la collecte à 3 voies impose quant à lui des options différentes de gestion. Les modes alors privilégiés reposent sur des technologies et des infrastructures adaptées au traitement des matières organiques triées à la source.

Les technologies de traitement des matières organiques adaptées à chacun des modes de gestion sont présentées dans le tableau suivant.



Tableau 3.5 : Technologies adaptées en fonction des modes de gestion

Collecte à 2 voies	Collecte à 3 voies
• Tri-compostage • Incinération • Gazéification	• Compostage en système ouvert • Compostage en système fermé • Méthanisation • Gazéification • Pyrolyse

On retrouve également des modes de gestion spécifiques dans le cas de la mise en place de collectes spéciales. En effet, des infrastructures spécialisées peuvent être aménagées pour hausser l'efficacité du processus (ex. : infrastructure de compostage des rognures de gazon uniquement).

3.5 Capacité actuelle de traitement des matières organiques

Les données insérées dans cette partie proviennent d'un document obtenu auprès du MDDEP sur les installations de traitement des matières organiques présentes au Québec. Les données regroupent toutes les matières organiques traitées.

Selon ces données, la capacité totale de traitement des matières organiques dans les infrastructures québécoises existantes est de 1 090 576 tonnes annuellement (Annexe 3). Ces infrastructures sont en majorité des plateformes de compostage à aire ouverte. À l'heure actuelle, celles-ci reçoivent environ 900 931 tonnes de matières organiques, laissant une capacité résiduelle d'environ 189 645 tonnes annuellement (tableau 3.6).

Tableau 3.6 : Capacité des infrastructures actuelles

Capacité des infrastructures actuelles	Capacité de traitement totale	Quantités traitées	Capacité résiduelle de traitement
	1 090 576 t	900 931 t	189 645 t

Les matières reçues et traitées dans ces centres de compostage proviennent en grande partie de l'extérieur, notamment de l'Ontario. Les matières organiques de provenance québécoise traitées dans ces installations sont des résidus de bois, des résidus de papetières, des matières organiques résidentielles (en grande partie des résidus verts) et provenant d'ICI, ainsi que des biosolides municipaux (tableau 3.7). En plus des biosolides compostés (24 572 tonnes), il faut considérer que 24 700 tonnes sont valorisées par l'épandage agricole. La quantité de matières traitées qui serait importée de l'extérieur de la province n'est ici qu'une hypothèse, calculée en fonction de la quantité totale de matières traitées par rapport aux autres données disponibles.



Tableau 3.7 : Matières organiques traitées dans les infrastructures québécoises

Type de matières	Quantités traitées
Matières organiques résidentielles	109 281 t
Matières organiques des ICI	50 481 t
Biosolides	24 572 t
Résidus de bois	200 616 t
Résidus de papetières (boues, cendres, etc.)	195 361 t
Importation	320 620 t
Total	900 931 t

3.6 Infrastructures nécessaires

RECYC-QUÉBEC estime qu'environ 1 910 000 tonnes sont générées par le milieu municipal, les ICI et les biosolides municipaux. De ce total, environ 210 000 tonnes sont actuellement compostées et 1 700 000 tonnes sont enfouies. En théorie, les infrastructures québécoises disposent de 190 000 tonnes de capacité résiduelle, quantité qui s'élève à près de 700 000 tonnes si aucune importation n'avait lieu.

Pour les fins de l'étude de faisabilité, on ne considère pas dans la majorité des scénarios l'option technologique de compostage extérieur. La quantité à prendre en charge est donc au minimum 1,9 million de tonnes, soit la quantité totale de matières organiques générées, mais pourrait dépasser 3 millions de tonnes si on considère les résidus des secteurs papetiers et agroalimentaires.

- √ *Les besoins d'infrastructures pour recevoir et traiter les matières organiques, en tenant compte de l'évaluation sous-estimée des quantités générées et de l'incertitude quant à l'avenir de l'industrie du compostage québécoise, plutôt en mauvais état, correspondent au gisement total évalué, soit 1,9 million de tonnes;*
- √ *Une analyse plus exhaustive et détaillée sera nécessaire avant la mise en œuvre d'un programme de bannissement des matières organiques de l'enfouissement, analyse intégrant un portrait régional du gisement des matières organiques et des installations de traitement en place, ainsi que des besoins de nouvelles infrastructures.*



4. TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DES MATIÈRES ORGANIQUES

La disponibilité de technologies pour traiter les matières organiques qui seraient détournées de l'enfouissement est une condition essentielle du succès de tout programme de bannissement de l'enfouissement de ces matières.

La présente section fait la revue de ces technologies. Une courte description de celles-ci est d'abord effectuée, laquelle est suivie d'une présentation comparative faisant ressortir les avantages et les inconvénients de chacune. Cette présentation s'appuie sur les conclusions des études comparatives effectuées par la CMM, la CMQ et la CRÉ-Estrie. Les critères de comparaison sont ceux présentés à la section 1.2, basés sur la synthèse des résultats des trois études. Le contenu de ces études ne représente pas les opinions du MDDEP ni de *Transfert Environnement*. De plus, certaines conclusions sont contradictoires selon les rapports.

Bien que non identifiées à des technologies comme telles, les méthodes de réduction à la source doivent être prises en considération dans la mise en place de tout programme de gestion des matières organiques. Ces méthodes sont donc décrites avant les techniques de traitement.

4.1 Méthodes de réduction

Selon le principe des 3RV, la réduction à la source est la première action à réaliser pour une saine gestion des matières résiduelles. Ces méthodes de réduction se retrouvent actuellement dans plusieurs PGMR. Les fiches RS1 et RS2 de l'annexe 1 présentent en détail les fiches techniques de ces différentes approches de réduction à la source.

➤ **Herbicyclage :**

L'herbicyclage est la pratique de laisser les rognures de gazon au sol après la tonte au lieu de les amasser et d'en disposer via une collecte. Peu de données sont disponibles sur les coûts et les rendements réels d'une telle pratique. Toutefois, RECYC-QUÉBEC estime que 2 à 10 % (entre 7 000 et 35 000 t) des résidus verts peuvent être laissés au sol. Cette mesure suppose une campagne d'information et de sensibilisation adressée aux citoyens. Une telle mesure devient beaucoup plus efficace si elle est appuyée par un règlement interdisant la collecte du gazon, par des quotas obligatoires de déchets aux résidences (exemple : nombre de sacs de déchets collectés gratuitement) ou par l'imposition de tarifs de collecte. Les performances peuvent alors augmenter à 20 % grâce à ces mesures additionnelles. (RECYC-QUÉBEC, 2006)

➤ **Compostage domestique :**

Le compostage domestique consiste à permettre la dégradation des matières organiques (résidus alimentaires et verts) pour produire du compost sur le lieu même de la résidence. Il peut se réaliser à l'aide d'un composteur, souvent subventionné par les municipalités. Le rendement moyen d'un composteur, en termes de matières valorisées, est de 100 à 200 kg par unité par an. Les viandes, les huiles et les autres résidus d'origine animale sont généralement exclus des matières compostées à domicile, du fait qu'elles entraînent des nuisances, telles que les odeurs et la vermine.



➤ **Compostage communautaire et/ou à la ferme :**

Le compostage communautaire se traduit par la pratique du compostage par un regroupement d'individus à l'aide d'un équipement commun. Un des meilleurs exemples de compostage communautaire est le Centre de Compostage Communautaire Tourne-Sol à Montréal, qui, équipé de deux cylindres rotatifs, dessert 100 unités d'occupation et trois restaurants. Plusieurs expériences sont en cours dans les municipalités pour vérifier l'applicabilité de cette approche de proximité pour la gestion des matières organiques résidentielles.

- ✓ *Les mesures en faveur de la promotion et de l'utilisation des méthodes de réduction à la source sont à considérer de façon très sérieuse dans tout programme de mise en valeur des matières organiques.*

4.2 Options technologiques disponibles

Les options technologiques pour le traitement des matières organiques sont multiples. Ces solutions technologiques sont décrites en détail à l'annexe 1 (fiches T1 à T9). Bien que l'enfouissement avec production d'énergie soit considéré dans les études réalisées par la CMM et la CRÉ-Estrie, cette option n'est pas retenue dans les scénarios élaborés pour un éventuel bannissement des matières organiques dans les sites d'enfouissement, puisqu'elle reste avant tout une option d'élimination. De plus, bien que deux fiches distinctes aient été réalisées pour le compostage en andains et le compostage en piles avec aération forcée, ces deux dernières technologies sont regroupées pour l'évaluation sous le terme « compostage en système ouvert ». En bref, les neuf technologies correspondant aux neuf fiches de l'annexe 1 passent ici au nombre de sept.

➤ **Compostage en système ouvert**

Le compostage en système ouvert est un procédé de dégradation biologique à l'air libre qui transforme les résidus organiques en compost. Le procédé repose sur l'aération naturelle, par agitation mécanique, des matières pendant le compostage extérieur. Les matières organiques à traiter sont disposées en piles allongées sur aire ouverte, un passage étant aménagé pour la machinerie assurant le retournement mécanique des andains. Le compostage en système ouvert, technologie grandement répandue pour le compostage des résidus verts, est flexible en termes de quantités de matières pouvant être reçues grâce à la grande superficie des installations. Toutefois, les superficies nécessaires rendent problématique la localisation des infrastructures en milieu à forte densité de population. Ces dernières se retrouvent alors en milieu rural, ce qui peut entraîner des coûts de transport élevés en raison de l'éloignement des lieux de production, dépendant des réalités régionales. De plus, la durée du compostage varie en fonction de la fréquence des retournements. Elle est généralement plus longue que pour les autres méthodes de compostage. Finalement, le contrôle des nuisances, comme les odeurs, est plus difficile que pour un procédé fermé. Il existe toutefois une variante pour contrer cet inconvénient : le compostage en piles avec aération forcée (l'air est forcé dans les matières par un réseau de tuyaux perforés raccordés à des ventilateurs, accélérant sensiblement le processus de décomposition. L'air est également aspiré des piles).

➤ **Compostage en système fermé**

Le compostage en système fermé couvre toute la gamme de procédés de compostage en présence d'oxygène. Les procédés sont confinés soit, dans un bâtiment, soit dans des conteneurs modulaires, soit sous des toiles. Le captage et le traitement de l'air réduit, voire élimine, les nuisances olfactives. Ces procédés exigent davantage de mécanisation que les procédés à l'air libre. Ils présentent néanmoins la flexibilité grâce à des infrastructures modulaires pouvant être ajustées à la quantité et la nature des matières reçues. D'un point de vue économique, le compostage en système fermé est moins onéreux que la méthanisation, mais plus coûteux que le compostage en andains.

➤ **Tri-compostage**

Le tri-compostage, ou compostage en vrac, est une technologie de traitement mécanique et biologique utilisée pour les matières résiduelles desquelles la fraction organique n'a pas été séparée à la source. La technologie la plus utilisée comprend une première étape de traitement par précompostage en tambour rotatif des résidus mixtes. Après quelques jours de rétention dans le tambour, la fraction organique comptant pour 5 à 10 % est séparée des matières recyclables. Environ 30 % des matières sont rejetées et dirigées vers l'enfouissement. La perception sociale du tri-compostage est généralement plus négative que pour le compostage des matières organiques triées à la source. La qualité du compost soulève aussi des doutes de la part des utilisateurs. Le marché pour la commercialisation du compost pourrait donc être risqué. Les nuisances sont assez bien contrôlées puisque le traitement se fait en réacteur fermé. Finalement, un autre argument important en faveur du tri-compostage est sa capacité à accepter les matières de la collecte à 2 voies, soit des résidus mélangés. Des économies de transport peuvent être obtenues du fait de la proximité possible des installations.

➤ **Méthanisation**

La méthanisation (ou digestion anaérobie) est la biodégradation des matières organiques en absence d'oxygène, dans des contenants clos, soit des bioréacteurs fermés et étanches. Durant le processus, du biogaz contenant du méthane et du dioxyde de carbone est produit. Ce biogaz peut être utilisé comme un combustible générant de l'énergie ou comme substitution à un combustible fossile. La matière obtenue après la digestion est de la matière organique partiellement ou totalement stabilisée, qui peut alors être compostée si nécessaire. Ce digestat peut aussi être utilisé directement comme amendement organique sur les terres agricoles. La méthanisation est peu familière à la population puisqu'elle n'est pas développée à grande échelle au Québec. Elle est toutefois prometteuse puisque le confinement du traitement permet un bon contrôle des nuisances. En plus, elle assure une production d'énergie grâce au biogaz valorisable. Elle n'est toutefois pas aussi flexible que d'autres technologies puisqu'elle est très sensible à la nature des intrants. Les coûts d'immobilisation et d'opérations sont plus élevés que les autres méthodes de compostage dites « aérobies ».



➤ **Incinération**

Ce procédé consiste à brûler les matières résiduelles à très haute température, environ 850°C, dans un four avec injection d'air pour favoriser une bonne combustion. Les composés organiques sont détruits, ce qui permet de réduire le volume des matières de 90 %. Cette technique produit des résidus, soit des mâchefers, des cendres et des résidus d'épuration des fumées. Les incinérateurs causent des rejets dans l'eau et des émissions dans l'air, bien que les méthodes de filtration et de traitement soient de plus en plus efficaces. Les technologies d'incinération ont fait leurs preuves et sont en opération à grande échelle depuis plusieurs années et dans plusieurs pays. De plus en plus, l'incinération sert aussi à la production d'énergie pour le chauffage ou la production d'électricité. Les coûts d'immobilisation et d'opération sont élevés, ce qui impose une quantité élevée de résidus pour rentabiliser les installations. L'acceptabilité sociale des incinérateurs est faible en raison de ses impacts visuels, de ses nuisances et de ses impacts sur l'environnement.

➤ **Gazéification**

La gazéification est une combustion en deux étapes. La première, en présence d'une quantité d'air limitée, produit un gaz ou un liquide partiellement brûlé. La deuxième brûle le gaz produit pour en tirer de l'énergie ou le transforme pour produire un carburant de substitution d'un carburant fossile comme l'éthanol. La gazéification a pour effet de convertir une partie du carbone présent dans la matière résiduelle en produits gazeux, ne laissant qu'un résidu solide stabilisé analogue au charbon ou potentiellement vitrifié. La gazéification peut s'effectuer à haute température, sur lit fluidisé ou encore au plasma. La gazéification ne produit aucun rejet liquide et tous les résidus solides qui émanent du processus sont valorisables. La technologie est toutefois complexe à mettre en place et à opérer, nécessitant un haut niveau d'expertise. De plus, elle reste peu flexible et très coûteuse. La gazéification est peu éprouvée à moyenne et à grande échelle pour le traitement des résidus municipaux.

➤ **Pyrolyse**

La pyrolyse est aussi une combustion en deux étapes, la première sans oxygène, à la différence de la gazéification. Comme pour cette dernière, le gaz ou le liquide issu de cette précombustion peut servir pour la production d'énergie. Le traitement thermique consiste à brûler toute la matière organique contenue dans les matières résiduelles à très haute température en absence d'air ou d'oxygène. La haute température permet de réduire la taille des molécules organiques pour produire des gaz et des liquides composés de plus petites molécules. La technologie de pyrolyse n'est pas éprouvée à grande échelle pour le traitement des résidus du secteur municipal. Elle émet moins d'émissions atmosphériques que l'incinération, mais produit aussi des cendres qu'il faut enfouir.

Certaines technologies telles que la cogénération et les combustibles dérivés de déchets, non examinées dans les études actuelles, devront être évaluées lors d'une analyse plus approfondie des options technologiques pour le traitement des matières organiques. D'ailleurs, la cogénération est présentement expérimentée au Québec pour les matières résiduelles résidentielles.

4.3 Présentation des technologies étudiées dans les différents documents québécois

La mise en commun des données et des conclusions des études de la CMM, de la CMQ et de la CRÉ-Estrie ont fait ressortir certaines informations cruciales pour l'analyse des scénarios. Les coûts d'immobilisation et de revient pour chacune des technologies ainsi que la période nécessaire pour la mise en place de ces dernières sont décrits dans cette section. Les avantages et inconvénients de ces technologies sont également présentés.

4.3.1 Coûts des technologies

La distribution des technologies en fonction des coûts d'immobilisation ainsi que des coûts de revient a été établie à partir du besoin préalablement établi à 1,9 million de tonnes (tableau 4.1). Le coût de revient à la tonne tient compte des coûts d'opération ainsi que des coûts d'immobilisation (avec un amortissement sur 20 ans à 8 % d'intérêt). À noter que les données sont des moyennes en provenance des études.

Tableau 4.1 : Coûts totaux d'immobilisation et de revient en fonction des technologies

Matières organiques	Quantité à traiter (t)	Coûts en immobilisation		Coûts de revient
		\$/t	Total (\$)	\$/t
Compostage en système ouvert	1 910 405	125 \$/t	238 800 625 \$	32,5 \$/t
Compostage en système fermé		350 \$/t	668 641 750 \$	67,5 \$/t
Tri-compostage		675 \$/t	1 289 523 375 \$	102 \$/t
Digestion anaérobie		600 \$/t	1 146 243 000 \$	100 \$/t
Incinération		625 \$/t	1 194 003 125 \$	130 \$/t
Gazéification		1000 \$/t	1 910 405 000 \$	150 \$/t
Pyrolyse		510 \$/t	974 306 550 \$	100 \$/t

Le compostage en système ouvert et fermé sont les deux technologies pour lesquelles les investissements de départ sont les moins élevés, soit respectivement 238 millions \$ et 668 millions \$. La pyrolyse fait également partie des technologies plus abordables au niveau de l'investissement, mais elle n'est pas considérée comme une technologie éprouvée pour traiter les matières résiduelles municipales, qui correspondent à une fraction non négligeable des résidus à traiter. Le tri-compostage, la méthanisation ainsi que l'incinération nécessitent tous des investissements d'environ un milliard de dollars, alors que la gazéification nécessite 1,9 milliard de dollars d'investissement. Les coûts de revient des technologies de compostage sont également les moins onéreux, soit entre 32,5 et 67,5 \$/tonne traitée respectivement par les systèmes ouvert et fermé. Le tri-compostage, la méthanisation et la pyrolyse suivent avec un coût de revient similaire aux alentours de 100 \$/tonne traitée. Les solutions thermiques d'incinération et de gazéification présentent quant à elles des coûts de revient de 130 et 150 \$/tonne traitée.



4.3.2 Période pour la mise en place

Le classement des technologies en fonction des délais pour la conception, l'obtention des permis, la construction et la mise en marche est présenté au tableau suivant.

Tableau 4.2 : Temps de mise en place des technologies

Technologies par type de matières organiques	Temps de mise en place des technologies
Épandage agricole	-
Compostage en système ouvert	Moins de 2 ans
Compostage en système fermé	Environ 2 ans
Tri-compostage	2 à 3 ans
Digestion anaérobie	2 à 3 ans
Incinération	+ de 5 ans
Gazéification	+ de 5 ans
Pyrolyse	3 à 4 ans

√ *En théorie, la mise en place d'une approche de valorisation toute biologique pourrait prendre entre 3 et 5 ans, une fois les études nécessaires réalisées.*

À noter, ces hypothèses sont très optimistes lorsqu'il est question d'une mise en œuvre unilatérale et simultanée. De surcroît, plus le niveau technologique d'une solution est élevé, moins nombreux sont les experts possédant les compétences pour l'aménagement des technologies.

Les technologies nécessitant le moins d'investissements, telles que le compostage, sont également celles pour lesquelles le temps de mise en œuvre est le plus court.

4.3.3 Avantages et inconvénients

Les critères présentés à la section 1.2 sont repris aux tableaux 4.3 à 4.5. Ils ont servi à identifier les avantages et les inconvénients en fonction des technologies. Cette analyse a permis de dresser une liste d'éléments clés se rattachant à chacune des technologies. Une synthèse sous forme schématique permet également un survol rapide des avantages et des inconvénients d'ordre économique, environnemental et social.



Tableau 4.3 : Critères économiques

FLEXIBILITÉ : Capacité d'adaptation face à différentes variations dans le temps
▪ Quantité de matières résiduelles à gérer (fluctuations régulières, augmentation ou diminution significative avec le temps); ▪ Qualité des matières à gérer; ▪ Types de matières à gérer (nouvelle matière ou retrait d'une matière); ▪ Changement dans la réglementation relative aux émissions.
FAISABILITÉ : Faisabilité technique
▪ Facilité d'entretien et de contrôle; ▪ Rapidité d'implantation.
EPROUVÉ : Traitement éprouvé
▪ Degré de développement technologique.
COÛTS
▪ Coûts de transport ▪ Coûts d'immobilisation; ▪ Coûts de traitement, incluant l'amortissement de l'investissement en capital et les coûts d'entretien et d'opération (\$/tonne).
REVENUS : Revenus d'exploitation
▪ Vente de produits (lorsque non compris dans les coûts de traitement); ▪ Crédits de CO₂.
ISÉ : Investissement à faire pour l'information, la sensibilisation et l'éducation (ISÉ) de la population
▪ Coûts relatifs des mesures d'ISÉ nécessaires pour la technologie donnée.

Tableau 4.4 : Critères environnementaux

EAU : Utilisation des ressources en eau
▪ Eau utilisée par cette technologie, types et quantités (ex. : eau de lavage, de refroidissement, etc.).
MATÉRIAUX : Matériaux utilisés par cette technologie (ex. : additifs chimiques, véhicules, etc.)
▪ Ressources naturelles non renouvelables; ▪ Ressources naturelles renouvelables; ▪ Matières recyclées.
ÉNERGIE : Énergie utilisée et produite
▪ Types d'énergies consommées (carburants fossiles, hydroélectricité, énergie produite sur site, etc.); ▪ Rendement énergétique; ▪ Production d'énergie (vapeur, électricité, biogaz, etc.).
REJETS GAZEUX : Quantité, type et toxicité des rejets gazeux
▪ Gaz à effet de serre (bilan GES); ▪ Substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO); ▪ Émissions toxiques, etc.
REJETS LIQUIDES : Quantité, type et toxicité des rejets liquides
▪ Lixiviats; ▪ Eaux usées, etc.
REJETS SOLIDES : Quantité, type et toxicité des rejets solides
▪ Refus de traitement; ▪ Cendres; ▪ Métaux mis en valeur, etc.
EXTRANT : Extrant répondant aux exigences agronomiques et environnementales en vigueur
▪ Compost; ▪ Autres sous-produits.

Tableau 4.5 : Critères sociaux

ACCEPTABILITÉ SOCIALE	
	Niveau d'acceptation des citoyens (voisins du site et population en général) vis-à-vis de la technologie évaluée.
BRUIT : Contrôle des nuisances auditives	
	- Risque de nuisances (bruits, vibrations); - Description, durée, fréquence, intensité.
VISUEL : Contrôle des nuisances visuelles	
	- Risque de nuisances (ex. intégration paysagère, infrastructures, etc.); - Description, durée, fréquence, intensité.
OLFACTIF : Contrôle des nuisances olfactives et de la qualité de l'air	
	- Risque de nuisances (poussières, odeurs); - Description, durée, fréquence, intensité.
SALUBRITÉ : Salubrité et sécurité pour les citoyens	
	- Problèmes de salubrité envisagés (présence d'animaux nuisibles, risques de blessures ou de contamination, etc.); - Description, durée, fréquence, intensité.
ROUTIER : Encombrement routier	
	- Problèmes d'encombrement routier envisagés; - Description, durée, fréquence, intensité.
APPLICABILITÉ : Facilité d'application pour les citoyens	
	Pour les activités exigeant un rôle actif de la part des citoyens : - Enjeux (temps, manipulations, entreposage); - Ampleur du changement apporté dans leurs habitudes.
SOCIAL : Incidences sociales (emplois, revitalisation)	
	- Apport d'une « plus-value » à la communauté (insertion sociale, emplois de qualité, revitalisation de quartier); - Implication concrète des citoyens (comités de vigilance, conseil consultatif, programme d'implication), acquisition d'habiletés; - Responsabilisation des citoyens face à leur génération de matières résiduelles; - Utilisation de ressources locales existantes (groupes communautaires, écocentres, écoquartiers, etc.); - Création d'emplois (locaux, directs) : - Nombre et types d'emplois créés, perdus, maintenus.

Les tableaux 4.6 à 4.8 résument les avantages et les inconvénients des technologies en fonction des différents critères mentionnés précédemment. Les avantages sont représentés par le signe « + », les inconvénients par le signe « - ». Le nombre de signes « + » ou « - » reflète la comparaison entre les diverses technologies.

Tableau 4.6 : Synthèse des critères économiques

TECHNOLOGIES	VOLET ÉCONOMIQUE				
	FLEX	FAIS	EPRO	COÛT	REVE
Compostage en système ouvert	-	+/-	++++	+/-	+
Compostage en système fermé	++	++/-	+	+/-	
Tri-compostage	+	--	+	++/- -	-
Méthanisation	+/- - -	+/- - -	+/-	+/- -	+
Incinération	+/- - - -	- - -	+	-	+/-
Gazéification	++/- - -	- - -	+/-	+/-	+
Pyrolyse	+++/-	- - -	-	-	+

Tableau 4.7 : Synthèse des critères environnementaux

TECHNOLOGIES	VOLET ENVIRONNEMENTAL						
	EAU	MATE	ENER	REJG	REJL	REJS	EXTR
Compostage en système ouvert	+	-	+/- -	- - -	+/-	-	++
Compostage en système fermé	+		+/- -	+/- -	++	-	+
Tri-compostage	-		- -	+/-	+	+	-
Méthanisation	-	+	++/- - -	++/-	- -	+/-	++
Incinération	+/-		++/- -	+/-	++/-	- - -	
Gazéification	-	-	++/- -	+++/-	+	++/-	
Pyrolyse			+++	++	- -	++/- -	+

Tableau 4.8 : Synthèse des critères sociaux

TECHNOLOGIES	VOLET SOCIAL								
	ACCE	BRUIT	VISU	OLFA	SALU	ROUT	SANT	APPL	SOCI
Compostage en système ouvert	++			- -					
Compostage en système fermé	++	-		+	+	-	+		+
Tri-compostage	- -	-		++/-		-		+/-	+/-
Méthanisation	+/- -	-	-	+/-		-		+	+
Incinération	+/- -		-			-	-		+
Gazéification	+/-			+				+	+
Pyrolyse	+/-			+					



L'analyse qualitative des différentes technologies reprend et intègre directement les résultats des études faites par la CMM, la CMQ et la CRÉ-Estrie. Les avantages et les inconvénients de chacune des technologies sont décrits en regard des critères d'évaluation retenus précédemment, soit technico-économiques, environnementaux et sociaux.

Les éléments clés pour chacune des technologies sont présentés ici dans les tableaux 4.9 à 4.15.

Tableau 4.9 : Éléments clés du compostage en système ouvert

Compostage en système ouvert
<i>Avantages</i> • Grande flexibilité due à la grande superficie non confinée des installations et au temps de rétention variable; • Coût généralement plus faible que les méthodes de compostage en système fermé; • Technologie la plus répandue pour le compostage des résidus verts en Amérique du Nord. <i>Inconvénients</i> • Grandes superficies requises, • Coûts de transport plus élevés dans le cas où le site est localisé en zone rurale, • Ajout d'une grande quantité de matériaux structurants, • Consommation nette d'énergie : chaleur produite par le compostage perdue dans le système ouvert, • Production de GES en raison du transport des matières (site éloigné des zones urbaines), • Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri, • Risques d'odeurs dus à l'exposition des matières aux intempéries ou en cas de mauvaise gestion du site, • Contrôle des nuisances plus faible que pour les autres procédés de compostage.

Tableau 4.10 : Éléments clés du compostage en système fermé

Compostage en système fermé
<i>Avantages</i> • Bonne flexibilité pour les technologies à caractère modulaire (facilitant l'expansion et permettant le traitement séparé de matières de nature différente), • Installation en zone urbaine possible due à la superficie moindre que pour le compostage en andains (par le fait même, réduction des coûts de transport), • Récupération possible de la chaleur générée par le compostage à des fins de chauffage réduisant la consommation énergétique du procédé, • Technologies d'enlèvement des émissions (odeurs, COV, azote ammoniacal) d'une efficacité démontrée, • Technologie la mieux et la plus acceptée par la population parmi les technologies étudiées par la CMM. <i>Inconvénients</i> • Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri; • Transport des intrants et des extrants.

Tableau 4.11 : Éléments clés du tri-compostage

Tri-compostage
<i>Avantages</i> • Coûts en général moins élevés que les traitements thermiques; • Diminution des quantités à enfouir et résidus stabilisés avant enfouissement (0,3 tonne par tonne traitée); • Procédé en milieu contrôlé (réacteur fermé); • Rapidité et simplicité d'implantation au niveau de la collecte. <i>Inconvénients</i> • Implication d'infrastructures et d'opérations complexes; • Risque lié à la faisabilité et viabilité de valoriser un compost de deuxième qualité sur le marché québécois (marché peu développé pour le compost de catégorie B); • Besoins en eau fraîche durant le procédé (ex. : plus que le compostage en système fermé); • Moins bonne perception de la population en comparaison avec le compost de matières organiques séparées à la source; • Transport des intrants et des extrants; • Sensibilisation accrue et effort au niveau de la collecte pour éviter la contamination; • Responsabilisation du citoyen à la réduction à la source, à la valorisation des matières résiduelles et, conséquemment, à la préservation de son environnement non encouragée.

Tableau 4.12 : Éléments clés de la méthanisation

Méthanisation
<i>Avantages</i> • Production d'un biogaz pour valorisation énergétique (rendement énergétique moindre que les traitements thermiques, mais mieux en comparaison au compostage en système fermé); • Diminution des quantités à enfouir et résidus stabilisés avant enfouissement; • Procédé en milieu contrôlé (réacteur fermé et étanche); • Possibilité de mettre la matière dans des sacs de plastique, donc meilleure participation du citoyen. <i>Inconvénients</i> • Sensibilité face à la nature des intrants, nécessité d'obtenir des résidus homogènes; • Peu de technologies éprouvées à grande échelle; • Coût d'immobilisation plus élevé en comparaison aux autres procédés de compostage; • Coûts d'investissement et d'opération plus élevés que les traitements aérobies; • Besoins élevés en eau durant le procédé (ex. : plus que le compostage en système fermé); • Génération d'eaux usées à traiter surtout dans les procédés humides (quantité d'eaux usées en surplus, rejetées au système d'égout); • Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri des matières organiques séparées à la source; • Technologie peu familière à la population; • Impact visuel (usine et silo vertical); • Transport des intrants et des extrants.

Tableau 4.13 : Éléments clés de l'incinération

Incineration
<i>Avantages</i> • Adaptation à tous types de matières (résidus mixtes, boues municipales et industrielles, pneus, etc.); • Plusieurs technologies éprouvées et grande expérience d'opération pour des installations de moyenne à très grande échelle; les références sont nombreuses notamment en Europe de l'Ouest et en Asie; • Production nette d'énergie (efficacité de 20 % pour la conversion de chaleur en électricité/rendement énergétique élevé); • Possibilité de retirer les matières récupérables. <i>Inconvénients</i> • Sensibilité aux variations des flux dans le temps; • Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation; • Gros volume requis pour rentabilité; • Coûts d'investissement et d'opération très élevés, supérieurs à l'enfouissement et au compostage; • Utilisation d'eau pour le refroidissement (2,7 m³/tonne) et pour dilution de la chaux (64 L/tonne); • Résidus d'incinération (cendres et mâchefers) à éliminer; • Bien mauvaise acceptation sociale en raison de l'historique de développement; • Impact visuel (usine et cheminée).

Tableau 4.14 : Éléments clés de la gazéification

Gazéification
<i>Avantages</i> • Peu de contraintes au niveau de l'emplacement (aucun gaz nocif rejeté, aucun résidu à éliminer en site); • Technologie appliquée à grande échelle (surtout au Japon) pour des déchets industriels homogènes; • Double valorisation énergétique : syngaz valorisable sous forme de combustible et chaleur produite par combustion également valorisable; • Moins d'émissions atmosphériques (NOx, SOx) que l'incinération (traitement à très haute température) et émissions moins polluantes; • Détournement de l'enfouissement de 100 % : tous les résidus inertes solides sont valorisables (granulats, métaux, minéraux); • Perception sociale généralement positive bien que la technologie soit peu connue; • Assez peu compatible avec une collecte à 3 voies, donc simplicité au niveau de la collecte et des habitudes des citoyens. <i>Inconvénients</i> • Forme et taille des résidus peuvent être une contrainte, préférence pour résidus homogènes; • Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation, technologie sensible à la variation des quantités de matières; • Peu de technologies éprouvées à grande échelle avec des déchets municipaux; • Coûts d'immobilisation et d'opération très élevés et nécessité de gros volumes pour la rentabilité; • Utilisation d'eau pour le refroidissement (3,8 m³/tonne); • Production de cendres volantes dangereuses; • Circulation des camions transportant les ordures ménagères et les produits valorisables, de même que tous les produits utilisés pour le traitement de l'eau et de l'air.

Tableau 4.15 : Éléments clés de la pyrolyse

Pyrolyse
Avantages • Capacité d'accepter une matière de faible capacité calorifique; • Variabilité de débit sans perte de rentabilité (à partir d'un seuil minimum); • Production de gaz pour la production d'énergie. Inconvénients • Peu de technologies éprouvées à grande échelle avec matières résiduelles municipales; • Coûts d'investissement et d'opération très élevés; • Cendres récupérées dans le bas de la chambre de pyrolyse non valorisables donc envoyées vers les sites d'enfouissement; • Biogaz valorisable grâce à la disposition d'installations de récupération; • Procédé peu connu de la population.

L'analyse complète des avantages et inconvénients est présentée à l'annexe 4.

4.4 Conclusions des évaluations

Les résultats tirés des études de la CMM, de la CMQ et de la CRÉ-Estrie fournissent des indications pertinentes et utiles pour guider les choix technologiques à inscrire dans les différents scénarios de programmes de bannissement.

4.4.1 Les orientations de la CMM

L'étude de la CMM a porté sur six technologies de traitement. Une analyse de cycle de vie a été menée en complément à l'étude comparative pour vérifier le respect des principes de développement durable. Parmi les technologies étudiées, cinq sont compatibles avec l'approche de collecte à 3 voies, préconisée dans le PMGMR de la CMM (2006).

- ✓ *Les technologies compatibles avec les résidus organiques séparés à la source , soit la collecte à 3 voies, sont le compostage et la méthanisation suivie d'un post-compostage fermé;*
- ✓ *Pour les résidus ultimes issus de cette collecte à 3 voies, les technologies appropriées sont l'enfouissement technique, l'incinération et la gazéification.*

La sixième technologie étudiée s'applique à la collecte à 2 voies et modifie peu le mode de collecte actuel dans les municipalités de la CMM. Cependant, une séparation efficace des RDD et autres contaminants à la source est nécessaire pour réduire le risque élevé de contamination de la fraction organique par les diverses substances se retrouvant habituellement dans les ordures ménagères mises à la rue. Les ordures sous forme de résidus mélangés sont dirigées vers une installation de tri-compostage où la séparation des résidus organiques et des résidus ultimes se fait à l'aide de procédés mécaniques sans recourir à la participation des citoyens via une collecte sélective.

Les conclusions des études sur les technologies sont présentées en détail à l'annexe 1 (fiches ET1, ET2 et ET3). Les principaux éléments à retenir à des fins d'éclairage pour un éventuel programme québécois sont les suivants :

- ✓ *Un agencement optimal des technologies de traitement des résidus organiques et des résidus ultimes jumelé à une co-collecte (collecte à 3 voies) est globalement plus avantageux que le tri-compostage appliqué à une collecte à 2 voies;*
- ✓ *Le compostage en système fermé est légèrement avantageux sur le plan des coûts, mais une hausse des prix des combustibles fossiles ou de l'électricité pourrait favoriser la méthanisation;*
- ✓ *La gazéification permet un taux maximal de détournement de l'enfouissement.*

4.4.2 Les orientations de la CMQ

L'étude de la CMQ regroupe les technologies de traitement des matières organiques de deux grandes catégories de procédés :

1. Les procédés biologiques de compostage;
2. Les procédés thermiques de combustion.

Les procédés de compostage

Quatre techniques de compostage ont été analysées, soit les techniques dites « low tech » comme le compostage en andains et le compostage en pile aérée, et les techniques plus sophistiquées, comme le compostage aérobie en bâtiment fermé et le compostage anaérobie en contenant. Les conclusions pertinentes à un éventuel programme de bannissement sont les suivantes:

- Le compostage en andains s'applique bien aux résidus faiblement contaminés et de composition uniforme, comme les résidus verts ou les boues. L'expérience de certaines municipalités pour le compostage en andains de résidus de table tend à démontrer que le produit final est généralement de mauvaise qualité, parce que trop contaminé. De plus, le compostage en andains ne permet pas de bien contrôler les conditions d'humidité, ce qui est souvent la source de problèmes d'odeurs;
- Il est souhaitable de localiser les centres de compostage le plus près possible de la source des résidus, pour éviter des coûts de transport importants. Pour implanter un centre de compostage de capacité importante dans un territoire urbanisé, il est essentiel de considérer une technologie qui permet un bon contrôle des conditions de procédé et des odeurs, ce qui favorise le choix des technologies en système fermé;
- Les technologies de compostage de type aérobie et anaérobie comportent chacune des avantages et inconvénients. Les technologies aérobies sont plus répandues et ont une efficacité démontrée. Les technologies anaérobies, bien que moins répandues, comptent aussi plusieurs applications à grande échelle.

Les procédés de combustion

Plusieurs procédés thermiques de traitement des matières résiduelles municipales ont été identifiés et analysés, soit la gazéification et la pyrolyse. Les conclusions de l'étude de la CMQ sur les technologies thermiques sont les suivantes :

- Les nouvelles technologies de traitement des matières résiduelles municipales procurent pour la plupart des bénéfices environnementaux par rapport à l'incinération et à l'enfouissement au niveau des émissions atmosphériques, de l'efficacité énergétique et dans certains cas, au niveau de la production de nouvelles matières premières à partir des déchets. On compte environ une vingtaine d'installations traitant des matières résiduelles urbaines, la plupart étant situées au Japon et en Europe. La majorité de ces usines ont été construites au cours des dernières années;
- Ces technologies sont peu éprouvées, surtout sur des matières hétérogènes comme les matières résiduelles municipales. Elles comportent donc un risque technologique et financier important, surtout si on les compare à l'incinération;
- Les avantages économiques de ces nouvelles technologies se manifestent plus clairement dans les pays où les coûts de l'électricité et de l'élimination sont élevés. (CMQ, 2004)

4.4.3 Les orientations de la CRÉ-Estrie

Une analyse comparative des technologies a été faite à partir des critères établis par la Conférence Régionale des Élus de l'Estrie. L'analyse visait à identifier les technologies qui répondent le mieux aux valeurs estriennes. Cette analyse fournit donc une indication importante sur l'acceptabilité sociale des technologies de traitement des matières organiques. Les principales constatations de l'étude sont les suivantes :

- Dans l'ordre, le compostage intérieur, le compostage extérieur, la gazéification et le tri-compostage se sont avérés les technologies qui ont obtenu les meilleurs résultats. À l'inverse, l'incinération et l'enfouissement ont obtenu les résultats les plus faibles;
- Les techniques de réduction et de stabilisation, malgré le fait que celles-ci soient davantage des prétraitements que des procédés de valorisation, se classent aussi très bien dans l'analyse comparative.

L'analyse comparative a également permis de mettre en évidence les avantages et les inconvénients reliés à ces technologies. Les principales observations qui se dégagent de cette analyse des avantages et des inconvénients sont résumées au tableau 4.16.



Tableau 4.16 Principales observations de la CRÉ-Estrie

	Avantages	Inconvénients
Compostage intérieur et extérieur	• Faible prix de revient • Faibles coûts d'immobilisation • Produit final de première qualité (avec des matières triées à la source)	• Contrôle difficile des nuisances (extérieur) • Variation des coûts selon le procédé utilisé • Nécessite un système de collecte à 3 voies • Sensibilisation
Gazéification	• Génère de l'énergie • Meilleure performance • Implantation en zone industrielle • Retombées économiques estriennes • Peut s'implanter dans un système de collecte à 2 voies (mais nécessite un prétraitement plus important)	• Coûts d'immobilisation les plus élevés • Variations des coûts selon la capacité de traitement • Performance du procédé diffère selon les promoteurs • S'implante plus facilement dans un système de collecte à 3 voies
Méthanisation	• Génère de l'énergie • Produit du compost (dont la qualité dépend des matières traitées) • Implantation en zone industrielle • Peut traiter des déchets ultimes ou des matières organiques triées à la source • Peut traiter des biosolides municipaux	• Prix de revient et coût des immobilisations élevés • Variation du coût des immobilisations selon les promoteurs • Digestat doit être traité avant utilisation • Marché peu développé (traitement de déchets ultimes)
Tri-compostage	• S'implante dans un système de collecte à 2 voies • Implantation possible en zone industrielle (si l'étape de maturation a lieu à l'intérieur) • Peut traiter des biosolides municipaux	• Produit final de qualité moyenne • Marché peu développé • Coûts plus élevés si la maturation a lieu à l'intérieur • Sensibilisation pour la collecte de RDD

Cette analyse comparative évalue les différentes technologies, mais n'inclut pas les coûts et les contraintes nécessaires à leur implantation. Certaines indications sont néanmoins apportées sur les coûts des technologies :

- Au niveau de la gazéification, d'importantes variations de coûts sont observées en fonction de la capacité de traitement. Les différents procédés (lit fixe, lit fluidisé, plasma) ont aussi des coûts différents, dépendant notamment des sous-produits générés;
- Les coûts du tri-compostage sont influencés par la capacité de traitement et le contrôle des nuisances, selon que la maturation du compost soit faite à l'intérieur ou à l'extérieur;
- Des coûts connexes ne sont pas pris en compte, par exemple les coûts liés à la collecte d'une troisième voie ou les coûts pour l'acquisition de bacs roulants requis.

L'étude de la CRÉ-Estrie en arrive aux conclusions suivantes :

- Un système de collecte à 3 voies est souhaitable, combiné au compostage ou à une autre technique de traitement des matières organiques. Les déchets ultimes seraient dirigés à l'enfouissement;
- Le système de collecte à 3 voies avec compostage des matières organiques peut aussi être combiné à la gazéification pour les déchets ultimes. Cette option laisse une part de résidus à enfouir;
- L'option du tri-compostage est aussi envisageable en combinaison avec la collecte à 2 voies. Le volume de résidus du traitement à enfouir dépend de la quantité de matières recyclables retirées.

Quelle que soit l'option envisagée, des besoins d'enfouissement subsistent, la part de déchets ultimes dépendant de la technologie de traitement adoptée.



5. CAS COMPARABLES (BENCHMARKING)

Le Québec ne dispose actuellement d'aucun modèle de bannissement des matières organiques sur son territoire. Ce chapitre examine des cas qui peuvent servir d'inspiration à un éventuel programme québécois de bannissement de l'enfouissement des organiques. Six approches différentes sont répertoriées, portant soit sur le bannissement de l'enfouissement des matières organiques ou sur la mise en place de collecte de troisième voie. Les cas répertoriés sont canadiens, américains et européens. Toutes les approches sont présentées de façon détaillée, sous forme de fiches, à l'annexe 1 (fiches A1 à A6).

5.1 Description des cas

➤ Nouvelle-Écosse, Canada (Fiche A1) :

Cette province a mis en place en 1996 un règlement provincial de bannissement à l'enfouissement pour le carton ondulé et les résidus verts. En 1997, le bannissement a été étendu aux matières organiques. Plusieurs programmes municipaux destinés à la collecte des matières organiques ont alors été instaurés sur le territoire. Le « Clear Bag Program » est un exemple d'un tel programme, adopté dans 30 des 55 municipalités de la province. Le programme a recours à l'utilisation de sacs transparents pour les déchets, autant dans le secteur résidentiel que commercial, ce qui facilite la surveillance de la conformité au règlement. Les mesures coercitives pour appuyer le respect de la réglementation varient d'un endroit à l'autre. À titre d'exemple, dans la municipalité de Lunenburg, les contrevenants qui n'auraient pas trié à la source des matières organiques sont passibles d'amendes et même de peine de prison en cas de non-paiement. Les résultats de la combinaison réglementation-programmes municipaux de collecte sont probants : 76 % de la population a accès à une collecte de matières putrescibles et 53 des 55 municipalités offrent cette même collecte au secteur commercial.

✓ *Le tri à la source des matières organiques et leur collecte séparée sont essentiels pour l'application de l'interdiction de l'enfouissement de ces matières.*

➤ Île-du-Prince-Édouard, Canada (Fiche A2) :

Cette province a aussi adopté un règlement de bannissement des matières compostables à l'enfouissement en 2001. Ces matières sont expédiées à un centre de compostage provincial. Bien avant que l'obligation ne prenne effet, la province a implanté la collecte municipale à 3 voies pour tout le territoire sous le nom de « Waste Watch Program ». Ce projet a d'abord débuté sous la forme d'un pilote en 1992. L'expérience fut étendue à environ 25 % de la population en 1994. Finalement, le programme a été appliqué à l'ensemble de la population en 2002. La « Island Waste Management Corporation » est l'organisation en charge de ce programme.

✓ *La mise en œuvre progressive d'un programme de bannissement est directement liée à la progression dans la collecte des matières organiques.*



➤ **État du Massachusetts, États-Unis (Fiche A3) :**

Le département de la protection de l'environnement de l'État a adopté une réglementation progressive de bannissement des feuilles, des résidus de jardin et du bois de l'élimination, incluant l'incinération. Plusieurs autres matières récupérables sont également prohibées de l'enfouissement, par exemple, le verre, le papier recyclable, les contenants de plastique, etc. Plusieurs municipalités de l'État ont offert, dans ce contexte, une collecte spéciale des résidus verts. Le département prévoit l'ajout des résidus alimentaires aux matières bannies, ce, une fois que les besoins en matière de transformation de ces résidus seront comblés.

✓ *Les infrastructures de traitement et de valorisation des résidus organiques doivent être disponibles au moment d'adopter la réglementation requise pour le bannissement des matières.*

➤ **Autriche (Fiche A4):**

L'Autriche a adopté, en 1995, une législation qui impose la collecte séparée des matières biodégradables et, à partir de 1997, une législation de bannissement à l'enfouissement de plusieurs matières. Le bannissement des matières avec plus de 5 % de contenu organique est devenu effectif en 2004. Les opérateurs des sites d'enfouissement sont responsables de produire toute la documentation sur les opérations d'enfouissement et de s'assurer de la conformité à la législation.

➤ **Suède (Fiche A5):**

Le pays a mis en place une législation prohibant l'enfouissement des matières organiques en 2005 faisant suite aux premiers bannissements de l'enfouissement des pneus en 2001 et des matières combustibles en 2002. La « Swedish Environmental Protection Agency » est l'organisation responsable de la gestion de ces bannissements, instaurés en réponse à plusieurs objectifs fixés par le pays, par exemple le traitement biologique d'au moins 35 % des résidus alimentaires en provenance du secteur résidentiel et du secteur de la restauration d'ici 2010.

✓ *Des délais de 5 à 10 ans sont généralement observés entre l'adoption de la réglementation et la mise en œuvre de l'interdiction d'enfouissement des matières organiques.*

➤ **Îles-de-la-Madeleine, Québec, Canada (Fiche A6) :**

L'approche mise en place par les Îles-de-la-Madeleine n'en est pas une de bannissement, mais plutôt d'implantation de collecte municipale à 3 voies pour l'ensemble du territoire, secteur résidentiel et secteur des ICI confondus. 95 % des résidences sont desservies par les services municipaux de collecte porte à porte. Les ICI qui utilisent la collecte par bacs roulants des matières compostables sont également desservis en porte à porte. Côté sensibilisation et éducation, la municipalité a misé sur un accompagnement individuel ciblé pour chaque établissement participant dans le secteur des ICI.



5.2 Constats généraux

Certains éléments communs ressortent des quelques expériences analysées de l'implantation d'un tel bannissement et ont apporté une bonne vision des approches priorisées jusqu'à ce jour :

- Dans la majorité des cas, la mise en place d'une collecte séparée des matières organiques, appuyée par voie légale ou non, a été un préalable au bannissement. Souvent, des programmes de collecte à 3 voies ont été mis en place avant de rendre applicable la législation de bannissement;
- On observe une tendance à l'instauration d'un bannissement progressif, par catégorie de matières, les matières organiques n'étant pas nécessairement les premières bannies. Les résidus alimentaires sont intégrés aux programmes de bannissement lorsque la capacité des installations de traitement est suffisante;
- Les réglementations de bannissement touchent principalement les opérateurs de sites d'enfouissement, les transporteurs et les générateurs de matières. Les deux premiers groupes sont souvent les entités responsables de la surveillance du contenu des véhicules de transport à l'entrée des sites d'enfouissement et de la surveillance du contenu des sacs, au moment de la collecte;
- Les pénalités en cas d'infraction sont variables, des amendes pouvant être imposées ou des coûts d'opération supplémentaires facturés au contrevenant.



6. SCÉNARIOS DE BANNISSEMENT

Sur la base des indications et des constats faits dans les chapitres précédents sur les quantités de matières organiques à gérer et sur les disponibilités d'infrastructures pour les recevoir, de même que sur les options technologiques disponibles pour le traitement des matières collectées et sur des programmes comparables en place ailleurs, différents scénarios de programmes peuvent être élaborés. Deux scénarios sont examinés dans le présent chapitre. L'un dit de « bannissement total », suppose l'interdiction d'enfouissement de la totalité des matières résiduelles organiques dans tous les secteurs d'activités et de toutes catégories. L'autre, portant sur un « bannissement sélectif », prévoit la possibilité d'un bannissement partiel de l'enfouissement des résidus organiques, possiblement par catégories de matières, et éventuellement par situation géographique.

Ces deux scénarios sont d'abord décrits, avec les hypothèses qui les supportent et les conséquences qu'ils entraînent. Des variantes possibles de ces scénarios sont aussi suggérées tenant compte des modes de collectes et des options technologiques disponibles ou nécessaires.

6.1 Rappel des constats et des indications

Les indications et les constats stratégiques apportés dans chacune des sections du rapport sont repris dans la présente section, car ils constituent les bases argumentaires pour l'élaboration des scénarios.

Sur le contexte

- Les politiques et les programmes de gestion des matières résiduelles doivent avoir une composante portant sur la réduction à la source préalablement aux actions de récupération et de valorisation;
- Une définition et un partage clairs des rôles et responsabilités, particulièrement entre le MDDEP et RECYC-QUÉBEC, sont essentiels pour l'efficacité et le succès des programmes de GMR, notamment pour la valorisation des résidus organiques;
- Le contexte actuel dans lequel est plongée l'industrie du compostage est un élément prioritaire à considérer dans la mise en place de la future politique de gestion des résidus organiques;
- Il est nécessaire de tenir compte de l'opinion publique et d'impliquer les citoyens et citoyennes des communautés concernées lors du processus décisionnel menant aux choix technologiques;
- La gestion des matières organiques met à contribution plusieurs entités gouvernementales. Une gestion coordonnée et consensuelle est requise au sein du gouvernement québécois pour assurer l'atteinte des objectifs et des performances environnementales les plus élevées pour la question du bannissement;
- Pour les fins de l'élaboration d'un programme de bannissement, il est supposé que la collecte à 3 voies n'est pas présentement en place, de façon généralisée, dans les municipalités québécoises. La collecte à 2 voies est donc considérée étendue à l'ensemble du Québec comme hypothèse pour l'élaboration d'un programme de bannissement;
- La collecte des matières organiques est considérée absente dans le secteur des ICI, tout étant à faire dans la perspective d'une interdiction de l'enfouissement de ces matières.

Sur la quantité de matières à collecter et traiter

- RECYC-QUÉBEC ne considère pas les données pour les ICI assez fiables. La quantité totale de matières organiques générées serait sous-estimée, ce qui devra être pris en considération dans le programme de bannissement à élaborer;
- Une évaluation méthodologique de la quantité de matières organiques générées par le secteur ICI s'avère nécessaire. La réalisation d'un bilan annuel, tel qu'effectué par RECYC-QUÉBEC pour le secteur résidentiel, serait souhaitable, idéalement avant même qu'un éventuel programme de bannissement touche les matières organiques de ce secteur;
- La quantité de matières organiques générées par les secteurs résidentiel et ICI, ainsi que les boues municipales au Québec, s'élève à 1,9 million de tonnes. Il s'agit donc des quantités minimales que devra considérer un éventuel programme de bannissement;
- Sur les 1 322 000 tonnes de matières organiques générées par le secteur résidentiel, 109 281 tonnes sont actuellement mises en valeur. La quantité de matières organiques enfouies par le secteur résidentiel s'élève donc à 1 212 719 tonnes;
- Sur les 357 100 tonnes de matières organiques générées par le secteur ICI, 50 481 tonnes sont actuellement mises en valeur. La quantité de matières organiques enfouies par le secteur ICI s'élève donc à 306 619 tonnes;
- Sur les 231 405 tonnes de biosolides municipaux générés, 49 272 tonnes sont actuellement mises en valeur, dont près de la moitié par épandage agricole. La quantité de biosolides municipaux enfouis s'élève donc à 182 133 tonnes;
- Les quantités totales minimales de matières organiques enfouies au Québec s'élèvent à 1 701 471 tonnes;
- La quantité de 84 000 tonnes de résidus verts mis en valeur est retenue comme donnée pour l'élaboration du programme de bannissement des organiques de l'élimination.

Sur les infrastructures en place et requises

- Les besoins d'infrastructures pour recevoir et traiter les matières organiques, en tenant compte de l'évaluation sous-estimée des quantités générées et de l'incertitude quant à l'avenir de l'industrie québécoise du compostage, plutôt en mauvais état, correspondent au gisement total évalué, soit 1,9 million de tonnes;
- Une analyse plus exhaustive et détaillée sera nécessaire avant la mise en œuvre d'un programme de bannissement des matières organiques de l'enfouissement, analyse intégrant un portrait régional du gisement des matières organiques et des installations de traitement en place, ainsi que des besoins de nouvelles infrastructures.

Sur les options technologiques

- Les seules technologies de traitement des matières organiques en place au Québec sont le compostage extérieur et le tri-compostage;
- Les mesures en faveur de la promotion et de l'utilisation des méthodes de réduction à la source sont à considérer de façon très sérieuse dans tout programme de mise en valeur des matières organiques;



- En théorie, la mise en place d'une approche de valorisation toute biologique pourrait prendre entre 3 et 5 ans, une fois les études nécessaires réalisées;
- Les technologies compatibles avec les résidus organiques séparés à la source, soit la collecte à 3 voies, sont le compostage et la méthanisation suivie d'un post-compostage fermé;
- Pour les résidus ultimes issus de cette collecte à 3 voies, les technologies appropriées sont l'enfouissement technique, l'incinération et la gazéification;
- Un agencement optimal des technologies de traitement des résidus organiques et des résidus ultimes jumelé à une co-collecte (collecte à 3 voies) est globalement plus avantageux que le tri-compostage appliqué à une collecte à 2 voies;
- Le compostage en système fermé est légèrement avantageux sur le plan des coûts, mais une hausse des prix des combustibles fossiles ou de l'électricité pourrait favoriser la méthanisation;
- La gazéification permet un taux maximal de détournement de l'enfouissement.

Sur les expériences comparables

- Le tri à la source des matières organiques et leur collecte séparée sont essentiels pour l'application de l'interdiction de l'enfouissement de ces matières;
- La mise en œuvre progressive d'un programme de bannissement est directement liée à la progression dans la collecte des matières organiques;
- Les infrastructures de traitement et de valorisation des résidus organiques doivent être disponibles au moment d'adopter la réglementation requise pour le bannissement des matières;
- Des délais de 5 à 10 ans sont généralement observés entre l'adoption de la réglementation et la mise en œuvre de l'interdiction d'enfouissement des matières organiques.

6.2 Description et analyse des scénarios

6.2.1 Scénario 1 : Bannissement total

Ce scénario constitue le scénario de référence pour l'évaluation éventuelle de tout programme de bannissement des résidus organiques de l'enfouissement. Il est décrit ici en regard de toutes les technologies applicables et en regard des divers modes de collecte possibles.

Hypothèses

- La décision gouvernementale d'interdire l'enfouissement des matières résiduelles organiques est prise et annoncée immédiatement, avec les modalités de mise en œuvre du programme de bannissement;
- Cette décision inclut une échéance ultime qui devra être respectée pour en arriver à un détournement complet des résidus organiques de l'enfouissement vers des technologies de valorisation;

- Selon les modes de collecte en place ou imposés, les filières technologiques compatibles et les infrastructures de traitement à aménager seront différentes. Deux modes de collecte seront supposés, soit la collecte à 2 voies actuellement en place dans les municipalités, et celle à 3 voies planifiée dans la majorité des PGMR des MRC.

Les diverses variantes de ce scénario de bannissement total sont très largement dépendantes des modes de collecte prévus, car les technologies compatibles avec ces divers modes de collecte sont différentes. Les variantes décrites par la suite selon les modes de collecte sont les suivantes :

Pour la collecte à 2 voies :

- Variante 1 : Option du tri-compostage;
- Variante 2 : Option de l'incinération énergétique;
- Variante 3 : Option de la gazéification.

Pour la collecte à 3 voies :

- Variante 4 : Option de compostage en système fermé;
- Variante 5 : Option de méthanisation;
- Variante 6 : Option de pyrolyse.

Le compostage en système fermé a été privilégié pour l'étude selon les variantes. Toutefois, le compostage extérieur devra également être considéré dans un contexte de régionalisation, notamment pour les communautés plus rurales.

Variantes pour la collecte à 2 voies

Ces variantes d'un programme de bannissement total supposent le maintien du mode de collecte généralisé actuellement dans les municipalités, soit la collecte à 2 voies. Les matières résiduelles organiques collectées sont ainsi mélangées aux déchets ultimes.

Selon l'analyse des options technologiques, les technologies de traitement adaptées à ce type de collecte sont le tri-compostage et la gazéification. Les variantes de ce scénario prennent en compte les modes de collecte déjà en place. Elles réfèrent d'abord à une technologie connue et éprouvée, soit le tri-compostage. Puis, l'autre technologie connue et éprouvée pour traiter les déchets mélangés est celle de l'incinération qui aujourd'hui est généralement combinée à la production de vapeur ou d'énergie. Enfin, l'autre option technologique appropriée, soit la gazéification, n'est toutefois pas encore développée et disponible pour une implantation à grande échelle. Les projets pilotes en place au Québec devraient néanmoins fournir les paramètres concrets du recours à ces technologies au cours des prochaines années.

Variante 1 : Option tri-compostage

Les caractéristiques de cette première variante du scénario de bannissement total sont les suivantes :

- Maintien de la collecte à 2 voies;
- Construction d'usines de tri-compostage dans les régions du Québec;



- Durée d'implantation de 2 à 3 ans;
- Coûts d'immobilisation de près de 1,3 milliard \$;
- Coûts de revient : 102 \$/tonne

L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :

- Le tri-compostage est adapté à une gestion à 2 voies des matières résiduelles, soit celle principalement en vigueur dans les municipalités du Québec. Cette technique offre l'avantage de réduire le nombre de collectes nécessaires annuellement;
- Le compost produit à partir du tri-compostage est de moins bonne qualité que celui produit par compostage ou méthanisation. Le risque de la présence de contaminants tels que les RDD dans le compost est un autre inconvénient. Le produit fini a donc peu de valeur et son marché est très limité;
- Plusieurs acteurs du domaine affichent un pessimisme quant à la réelle valorisation associée à la technologie du tri-compostage, ce qui influence la perception sociale plutôt négative de cette technologie;
- Les rejets associés à cette technologie sont importants, de l'ordre de 30 %, une solution d'élimination ou de traitement du rejet ultime est donc nécessaire;
- Malgré les gains réalisés au point de vue du transport lors de la collecte, l'acheminement des rejets vers un lieu d'élimination doit également être considéré, ce qui réduit l'avantage réel au point de vue des émissions de GES associés au transport;
- Des efforts considérables de sensibilisation sont nécessaires pour s'assurer que les RDD soient détournés du bac à déchets. Les investissements nécessaires pour les campagnes d'information, de sensibilisation et d'éducation sont donc à considérer;
- L'approche par tri-compostage a l'avantage de faciliter la gestion pour les citoyens, les municipalités et les ICI, mais a pour effet de déresponsabiliser les acteurs à une saine gestion des matières résiduelles et de l'environnement en général;
- L'unique infrastructure de tri-compostage au Québec éprouve de sérieux problèmes techniques et financiers. Une analyse rigoureuse de la situation devrait être effectuée avant d'implanter le tri-compostage à l'échelle nationale;
- L'aménagement de plusieurs usines de tri-compostage entraînera le besoin de formation pour les exploitants. Une quantité importante de techniciens/opérateurs devront être formés avant que les plates-formes puissent être mises en fonction;
- La disponibilité importante de compost aurait également des impacts négatifs sur la valeur du produit. Un coût pourrait même être associé à la disposition du compost, notamment si ce dernier est de moindre qualité;
- Plusieurs projets énergétiques sont en cours dans les sites d'enfouissement. Des entreprises sont parfois dépendantes des sources d'énergie produites à partir des matières organiques enfouies. Des mesures devront être prises pour tenir compte des effets du bannissement sur ces organisations.

Variante 2 : Incinération énergétique

Les caractéristiques de cette deuxième variante du scénario de bannissement total sont les suivantes :

- Maintien de la collecte à 2 voies;
- Construction de nouveaux incinérateurs dans les agglomérations urbaines;
- Durée d'implantation de 3 à 5 ans;
- Coûts d'immobilisation de près de 1,2 milliard \$;
- Coûts de revient : 130 \$/tonne

L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :

- L'acceptabilité très faible des incinérateurs reliée aux conflits passés sur leurs impacts et nuisances est un sérieux obstacle à l'implantation de cette technologie;
- Même avec la production d'énergie par la combustion des déchets, l'incinération reste considérée par plusieurs comme une technologie d'élimination;
- L'aménagement de plusieurs usines d'incinération entraînera le besoin de formation pour les exploitants. Une quantité importante de techniciens/opérateurs devront être formés avant que les usines puissent être mises en fonction;
- Les technologies de co-génération actuellement appliquées aux résidus industriels offrent des possibilités pour le traitement thermique des matières résiduelles, les installations pouvant être implantées dans des contextes industriels moins susceptibles d'entraîner une opposition des communautés d'accueil;
- L'incinération représente des coûts assez importants pour la gestion des matières résiduelles en général et donc des matières organiques. Elle nécessite des volumes d'intrants importants de matières résiduelles pour être rentable, ce qui est adapté aux agglomérations urbaines d'importance ou qui entraîne autrement le transport des déchets mélangés sur de longues distances;
- L'incinération est une technologie très éprouvée, notamment à grande échelle et est en usage partout dans le monde;
- Les besoins de matières carbonées pour alimenter cette technologie, par exemple les plastiques, pourraient nuire aux efforts des approches axées sur les 3RV.

Variante 3 : Gazéification

Les caractéristiques de cette troisième variante du scénario de bannissement total sont les suivantes :

- Maintien de la collecte à 2 voies;
- Développement de solutions technologiques québécoises pour la gazéification;
- Durée de développement et d'implantation de 5 à 10 ans;
- Construction d'usines pour recevoir un minimum de 1,9 million de tonnes par an;
- Coûts d'immobilisation prévisibles de près de 2 milliards \$;
- Coûts de revient : 150 \$/tonne.

L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :



- La gazéification représente la solution la plus coûteuse pour la gestion des matières résiduelles en général et donc des matières organiques. Elle nécessite des volumes d'intrants importants de matières résiduelles pour être rentable, ce qui est adapté aux agglomérations urbaines d'importance ou qui entraîne autrement le transport des déchets mélangés sur de longues distances;
- Cette technologie, malgré sa production de combustible énergétique, est considérée par certains comme une solution aux technologies d'élimination plutôt que de valorisation;
- Le procédé de gazéification avec des matières résiduelles est en usage en Asie;
- Les besoins de matières carbonées pour alimenter cette technologie, par exemple les plastiques, pourraient nuire aux efforts des approches axées sur les 3RV;
- L'aménagement de plusieurs usines de gazéification entraînera le besoin de formation pour les exploitants. Une quantité importante de techniciens/opérateurs devront être formés avant que les usines puissent être mises en fonction;
- Une fois en place, les usines de gazéification peuvent s'accommoder aussi bien de l'approvisionnement de résidus organiques mélangés à des déchets (collecte à 2 voies) que de résidus organiques séparés et collectés par une troisième voie;
- Bien conçues et intégrées à leur milieu d'implantation, les usines de gazéification peuvent être installées à proximité d'agglomérations urbaines;
- Pour le moment, de telles installations sont peu connues du public, leur acceptabilité ne pouvant être estimée. Toutefois, les usines de gazéification pourraient entraîner des réactions similaires à celle face aux incinérateurs, si leur localisation est inadéquate.

Variantes pour la collecte à 3 voies

Ces variantes d'un programme de bannissement total supposent l'ajout par les municipalités du Québec d'une troisième collecte spécifiquement dédiée aux matières organiques. Ces matières, alors triées à la source dans les résidences, les institutions et les entreprises, sont séparées des déchets ultimes destinés à une forme ou l'autre d'élimination.

Selon l'analyse des options technologiques, les technologies de traitement adaptées à ce type de collecte sont le compostage en système fermé, la méthanisation ou la pyrolyse; les technologies de tri-compostage et de gazéification peuvent aussi recevoir les matières organiques triées, même si elles ne sont pas conçues spécifiques à cette fin. Ces variantes du scénario de bannissement total supposent une modification importante des modes de collecte déjà en place pour faire place à la troisième voie. Ce mode de collecte, quoiqu'encore peu répandu dans les municipalités du Québec, est tout de même inscrit dans les mesures à venir de la majorité des PGMR.

Pour des raisons d'impacts environnementaux, de nuisances au voisinage et de résistance des communautés, les pressions sociales pourraient conduire à ne pas considérer les options de compostage extérieur et d'épandage agricole sans traitement préalable pour le scénario de bannissement total. Toutefois, l'interdiction dans certains cas du compostage extérieur et de l'épandage agricole sans traitement préalable ne compte pas dans les positions du MDDEP en regard de la valorisation des matières résiduelles fertilisantes et de la gestion des biosolides. Les variantes du

scénario de bannissement total présentées ici visent à recourir aux technologies présentant les meilleures performances environnementales et ayant les plus grandes chances d'être acceptées socialement.

Variante 4 : Option de compostage en système fermé

Les caractéristiques de cette quatrième variante du scénario de bannissement total sont les suivantes :

- Ajout d'une 3e collecte séparée des matières organiques;
- Implantation de centres fermés de compostage pour recevoir et traiter 1,9 million de tonnes par an;
- Durée d'implantation et de construction de 2 ans et plus;
- Coûts d'immobilisation prévisibles de près de 700 millions \$;
- Coûts de revient : 67,50 \$/tonne

L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :

- Le recours au compostage extérieur sera limité aux installations en place et opérationnelles, ce type de compostage étant réservé aux résidus verts issus des collectes spéciales et saisonnières des municipalités et évalué pour les localités rurales.
- Des délais doivent aussi être prévus pour la mise en place d'une collecte à 3 voies, délais courts si une réglementation appuie la mesure, ou longs si une implantation volontaire est considérée;
- Les collectes à 3 voies volontaires en place depuis plusieurs années obtiennent une performance moyenne d'environ 60 % de la matière organique détournée, et ce, malgré les mesures proactives mises en place par les autorités, ainsi que la sensibilité reconnue des citoyens;
- La collecte à 3 voies dans les grands centres urbains représente un défi de taille pour les municipalités. Les projets pilotes en cours dans ces centres devront faire l'objet d'une analyse approfondie pour vaincre les obstacles techniques et les résistances sociales;
- La gestion des matières résiduelles dans les ICI pourrait requérir un soutien technique et financier important, vu l'absence actuelle d'un tel mode de collecte dans ces secteurs;
- Le recours au compostage intérieur des matières organiques créera un besoin de formation des exploitants, de même que de techniciens/opérateurs afin d'éviter les problèmes que connaissent actuellement les centres de compostage ouverts;
- Les rejets résultant du compostage de matières collectées par une troisième voie incluant les résidus de table, soit environ 10 % des matières reçues, supposent la disponibilité d'infrastructures d'élimination pour en disposer;
- Une production massive de compost entraînera une hausse importante de la demande en matières structurantes, par exemple les copeaux de bois. Les prix pour l'approvisionnement de ces matériaux, déjà convoités par différentes industries, pourraient ainsi augmenter significativement ce qui augmenterait d'autant les coûts du compostage;

- La disponibilité importante de compost aurait également des impacts négatifs sur la valeur du produit. Un coût pourrait même être associé à la disposition du compost, notamment si ce dernier est de moindre qualité;
- Les systèmes fermés de compostage réduisent sensiblement les problématiques d'odeurs et augmentent la réceptivité des projets pour les communautés;
- Un système fermé nécessite néanmoins près de trois fois plus d'investissement qu'un système ouvert et se traduit à plus de deux fois le prix de revient à la tonne de matières traitées.

Variante 5 : Option de méthanisation

Les caractéristiques de cette cinquième variante du scénario de bannissement total axée sur la méthanisation des matières organiques sont les suivantes :

- Ajout d'une 3e collecte séparée des matières organiques;
- Développement de solutions technologiques québécoises pour la méthanisation;
- Durée de développement et d'implantation de 5 à 10 ans;
- Construction d'usines pour recevoir un minimum de 1,9 million de tonnes par an;
- Coûts d'immobilisation prévisibles de près de 1,2 milliard \$;
- Coûts de revient : 100 \$/tonne

L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :

- Comme dans le cas du compostage, le recours à la méthanisation supposera de créer une expertise nouvelle par la formation des exploitants et de techniciens/opérateurs pour la mise en place et l'opération de ces usines;
- La méthanisation génère peu de nuisances pour les voisins, ce qui lui procure une meilleure acceptabilité sociale et lui permet de s'installer à proximité des communautés;
- En plus du biogaz valorisable, la méthanisation produit un résidu valorisable, le digestat, qui peut être traité par compostage sur place ou dans un centre autorisé;
- L'aménagement de plusieurs installations de méthanisation entraînera le besoin de formation pour les exploitants. Une quantité importante de techniciens/opérateurs devront être formés avant que les usines puissent être mises en fonction;
- Le procédé de méthanisation requiert une quantité moindre de matériaux structurants que le compostage. Par contre, cette technologie consomme une quantité appréciable d'eau;
- La technologie de méthanisation permet le co-traitement de matières organiques de provenances diverses autres que les résidus municipaux, par exemple les lisiers agricoles, ce qui à la fois rend intéressante cette technologie en zone rurale et contribuerait à régler des problèmes de surplus de lisiers dans certaines régions.

Variante 6 : Option de pyrolyse.

Les caractéristiques de cette sixième variante du scénario de bannissement total des matières organiques sont les suivantes :

- Ajout d'une 3e collecte séparée des matières organiques;
- Développement des technologies québécoises pour la pyrolyse;
- Durée de développement et d'implantation de 5 à 10 ans;
- Construction d'usines pour recevoir un minimum de 1,9 million de tonnes par an;
- Coûts d'immobilisation prévisibles de près de 970 millions \$;
- Coûts de revient : 100 \$/tonne

L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :

- La technologie de pyrolyse n'est pas développée et éprouvée pour le traitement des matières et des résidus organiques;
- Des délais sont à prévoir pour l'adaptation de cette technologie aux déchets et pour la création d'une expertise pour l'exploitation de cette nouvelle technologie peu présente dans le monde;
- L'aménagement de plusieurs usines de pyrolyse entraînera le besoin de formation pour les exploitants. Une quantité importante de techniciens/opérateurs devront être formés avant que les usines puissent être mises en fonction;
- En théorie, cette technologie serait aussi apte à recevoir les résidus mélangés en provenance de la collecte à 2 voies, mais nécessiterait un prétraitement pour enlever les matières inorganiques;
- Cette technologie, malgré sa production de combustible énergétique, est considérée par certains comme une solution aux technologies d'élimination plutôt que de valorisation;
- Peu de technologies sont éprouvées à grande échelle pour traiter les matières résiduelles municipales;
- Pour le moment, de telles installations sont peu connues du public, leur acceptabilité ne pouvant être estimée. Toutefois, les usines de pyrolyse pourraient entraîner des réactions similaires à celle face aux incinérateurs, si leur localisation est inadéquate.

6.2.2 Scénario 2 : Bannissement sélectif

Le deuxième scénario de bannissement prévoit un bannissement progressif par catégorie de matières. C'est un scénario de bannissement graduel, échelonné dans le temps. Ce scénario repose sur une approche de bannissement par catégorie de matières organiques, ce qui conduit à un bannissement par étapes. Comme pour le scénario de référence, l'ensemble du programme doit être connu dès son adoption pour permettre aux exploitants ou promoteurs des technologies et des infrastructures de planifier leurs investissements. Les variantes du bannissement sélectif des matières sont axées sur les matières visées et proposent les technologies ou les infrastructures plus particulièrement adaptées aux différentes catégories à traiter.

Hypothèses

- La décision gouvernementale d'interdire progressivement l'enfouissement des matières résiduelles organiques est annoncée immédiatement dès la mise en œuvre du programme de bannissement;
- Cette décision inclut le rythme de bannissement prévu, ainsi que la séquence des catégories de matières visées;
- L'objectif ultime du programme est le même que pour le scénario de bannissement total, soit d'en arriver à l'échéance à un détournement complet des résidus organiques de l'enfouissement vers des technologies de valorisation;
- Les modes de collecte requis pour l'instauration du bannissement progressif devront être mis en place volontairement ou par règlement selon une séquence correspondant aux matières organiques visées;
- Le bannissement sélectif permet d'établir un calendrier de mise en œuvre graduelle pour l'interdiction, par catégorie de matières, de l'acheminement des matières organiques aux sites d'enfouissement;
- Ici aussi, les options technologiques appropriées au traitement des diverses catégories de matières influenceront le calendrier et la séquence des interdictions partielles, la durée pendant laquelle pourrait s'échelonner l'interdiction progressive pouvant atteindre 5 ou 10 ans selon l'importance des moyens techniques et financiers disponibles.

Les différentes catégories de matières considérées pour le bannissement progressif conduisent à présenter six variantes de ce deuxième scénario de bannissement :

- Variante 7 : Les résidus verts;
- Variante 8 : Les biosolides municipaux;
- Variante 9 : Les résidus alimentaires d'origine municipale;
- Variante 10 : Les résidus alimentaires d'origine ICI;
- Variante 11 : Les boues de papeteries;
- Variante 12 : Les résidus et boues de l'industrie agroalimentaire.

Le niveau de connaissance des gisements par catégorie de matières est très mal connu. Les différentes variantes de ce scénario devront donc être validées sur la base de données plus précises dans le cadre d'une étude de faisabilité approfondie.

Variante 7 : Les résidus verts

Les caractéristiques de cette variante du scénario de bannissement sélectif portant sur les résidus verts municipaux sont les suivantes :

- Quantité de résidus verts à traiter atteignant 330 500 tonnes;
- Efforts systématiques et organisés de réduction à la source;
- Extension de la collecte spéciale et saisonnière de résidus verts dans l'ensemble des municipalités;



- Traitement des deux tiers des résidus recueillis dans le réseau des centres de compostage actuels, à compléter pour le tiers restant par de nouvelles installations ou de nouvelles approches de compostage communautaire ou de co-compostage agricole;
- Durée d'implantation et de construction de 1 à 2 ans;
- Coûts d'immobilisation prévisibles de près de 12,5 millions \$;
- Coûts annuels d'exploitation 32,50\$ par tonne.

L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :

- Le recours au compostage extérieur sera limité autant que possible aux résidus verts, des modes d'opération très rigoureux devant être adoptés dans le cas de traitement de résidus alimentaires;
- Si l'importation de résidus de l'extérieur du Québec diminuait de fait d'exigences environnementales plus sévères, les installations de compostage actuelles pourraient traiter l'ensemble des résidus verts;
- Un soutien aux centres actuels de compostage devra être mis en place pour leur mise à niveau technologique, leur consolidation financière, leur sécurisation environnementale et leur insertion sociale;
- Un plan efficace de réduction à la source pourrait éliminer le besoin de nouvelles infrastructures, l'herbicyclage permettant par exemple de réduire la quantité de résidus verts à acheminer à des centres de 50 à 70 %;
- Leur compostage constitue la meilleure approche de mise en valeur, car ces matières sont peu propices à un traitement par méthanisation.

Variante 8 : Les biosolides municipaux

Les caractéristiques de cette variante du scénario de bannissement sélectif portant sur les biosolides municipaux sont les suivantes :

- Quantité de biosolides municipaux à traiter atteint 230 500 tonnes;
- Le détournement de l'élimination ajoutera 182 000 tonnes aux besoins de traitement, la quantité actuellement traitée atteignant près de 50 000 tonnes;
- L'épandage aux champs sans traitement préalable, comptant actuellement pour près de 25 000 tonnes, devra être remplacé par un traitement préalable visant la stabilisation des matières à cause des problèmes d'odeurs compromettant l'acceptabilité sociale de cette pratique;
- Toutes les boues seraient alors traitées dans de nouvelles installations par les technologies du compostage fermé ou de la méthanisation;
- Durée d'implantation et de construction de 2 à 5 ans;
- Coûts d'immobilisation prévisibles pour le compostage fermé de près de 81 millions \$, pour la méthanisation de près 139 millions \$.
- Coûts annuels d'exploitation pour le compostage fermé de 67,50\$ par tonne, pour la méthanisation de 100\$ par tonne.

L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :

- Ces matières peuvent être traitées efficacement par compostage extérieur, ce mode de traitement étant néanmoins approprié pour un co-compostage agricole mais peu recommandé pour le compostage avec les résidus verts à cause des problèmes d'odeurs et de contamination possible des boues;
- La collecte actuelle des biosolides municipaux peut être maintenue, le changement du mode de valorisation supposant simplement de rediriger les camions vers les sites de traitement appropriés;
- La valorisation agricole des biosolides souffre présentement d'un sérieux handicap social, ce qui supposera un plan rigoureux d'insertion sociale, ce malgré le recours à des technologies a priori plus acceptables socialement;
- Le traitement des boues par compostage ou méthanisation avant leur valorisation agricole entraînera une hausse significative des coûts de transport et de traitement en comparaison des coûts des modes actuels de gestion;
- Des solutions technologiques régionales devront être élaborées pour optimiser la localisation des installations de façon à réduire les coûts.

Variante 9 : Les résidus alimentaires d'origine municipale

Les caractéristiques de cette variante du scénario de bannissement sélectif portant sur les résidus alimentaires du secteur municipal sont les suivantes :

- Quantité de résidus à traiter atteint près de 700 000 tonnes;
- Matières résiduelles actuellement collectées par un système à 2 voies, collecte compatible avec les options technologique de tri-compostage, de gazéification et d'incinération énergétique;
- Options technologiques appropriées de valorisation, soit le compostage fermé, la méthanisation et la pyrolyse, à condition de l'implantation de la troisième voie;
- Bannissement partiel de plus du tiers du total des matières organiques produites, répondant proportionnellement aux mêmes caractéristiques et modalités d'implantation que les 6 variantes du bannissement total axées sur les options technologiques;
- Selon les technologies choisies, les coûts d'immobilisations pourraient se situer entre 245 millions \$ (compostage fermé) et 700 millions \$ (gazéification);
- Selon les technologies choisies, les coûts d'exploitation pourraient se situer entre 67,50 \$ par tonne (compostage fermé) et 150 \$ par tonne (gazéification);
- La durée d'implantation dépend de la technologie retenue et se situerait entre 2 et 10 ans;
- Coûts d'immobilisation prévisibles de près de 12,5 millions \$;
- Coûts annuels d'exploitation 32,50\$ par tonne.



L'analyse de cette variante fait ressortir les éléments suivants :

- Le bannissement de cette catégorie de matières organiques constitue la pièce maîtresse de tout programme de bannissement, du fait de l'apport d'une forte proportion (33 % à 35 %) de matières organiques actuellement non traitées pour lesquelles il faut trouver une destination;
- Le choix des technologies à mettre en place pour cette catégorie de matières sera déterminant des modes de traitement qui s'implanteront pour l'ensemble des matières organiques visées par le programme de bannissement;
- Le système de collecte à 3 voies favorise le choix des technologies présentant le plus d'avantages environnementaux et par là l'acceptabilité sociale;
- Le maintien du système de collecte à 2 voies actuellement en place avantage pour sa part des technologies de valorisation biologique ou thermique ayant des affinités avec les techniques d'élimination dont la perception sociale est plus négative;
- Le recours au compostage extérieur sera limité autant que possible aux résidus verts, des modes d'opération très rigoureux devant être adoptés dans le cas de traitement de résidus alimentaires.

Variante 10 : Les résidus alimentaires d'origine ICI

La description et l'analyse de la variante de bannissement sélectif touchant les résidus alimentaires du secteur des ICI sont très similaires à celles de la variante portant sur les résidus alimentaires municipaux. Ces éléments ne sont donc pas repris ici. Certaines remarques peuvent néanmoins être apportées :

- Les données sur la production et la récupération des résidus alimentaires d'origine institutionnelle ou commerciale sont inexistantes, une partie de ces quantités étant assimilées aux résidus alimentaires municipaux;
- La présomption actuelle est que la quantité de ces matières est très importante, notamment dans les secteurs de la distribution, de la restauration et de l'hôtellerie. Des données précises devront donc être recueillies sur cette catégorie de matières pour pouvoir faire une évaluation des conséquences de leur bannissement sélectif;
- Sauf quelques projets pilotes, ces résidus du secteur des ICI ne sont pas collectés présentement et sont dirigés dans leur presque totalité à l'enfouissement. Des changements importants de modes de gestion sont donc à prévoir pour intégrer ces matières organiques dans un éventuel programme de bannissement;
- La durée d'implantation d'une gestion séparée des résidus alimentaires du secteur des ICI pourrait ainsi être plus longue que dans le cas des résidus alimentaires municipaux, mais pourrait s'inscrire à l'intérieur de la période maximale prévue de 10 ans pour ces derniers;
- Quel que soit le mode de collecte préconisé, quelle que soit l'option technologique retenue, la gestion des résidus alimentaires du secteur des ICI devra s'aligner sur les solutions adoptées pour les résidus alimentaires du secteur municipal, de façon à éviter les projets dédoublés ou concurrents sur les mêmes territoires;
- Des changements réglementaires et administratifs seront à faire, tant au niveau des PGMR municipaux que des politiques provinciales pour s'assurer que les résidus organiques du



secteur des ICI qui sont présentement gérés essentiellement par le secteur privé soient dorénavant gérés de façon intégrée et concertée dans les municipalités;

- La combinaison des volumes de résidus alimentaires des secteurs municipal et des ICI contribuera à s'assurer que les volumes de matières organiques à traiter soient suffisants pour justifier les coûts élevés d'investissement et d'opération des options technologiques disponibles pour le traitement et la valorisation de ces matières.

Variante 11 et 12 : Les résidus et boues des industries papetières et agroalimentaires

Selon les données obtenues ou estimées sur la production de ces matières, les quantités en cause seraient très importantes, soit un minimum de 700 000 tonnes en ce qui concerne les papetières et peut-être deux fois plus pour les industries agroalimentaires. La prise en charge de ces matières dans le cadre d'un éventuel programme d'interdiction de l'enfouissement aurait des conséquences importantes sur la nature du programme, sur les choix technologiques et sur les coûts.

Bien que ces catégories de matières ne fassent pas l'objet d'analyses spécifiques et détaillées dans le cadre de la présente étude de pré faisabilité, certaines informations ont pu être obtenues et peuvent être considérées dans les choix des modes de gestion à mettre en place pour ces catégories de matières organiques. Les points présentés dans ce cas devront faire l'objet d'études plus approfondies pour obtenir des données précises et fiables sur la situation dans ces industries et pour valider à la fois les options de traitement et de mise en valeur adaptées à ces situations.

- Ces boues industrielles sont déjà gérées par les usines en vertu de réglementations et de directives environnementales des gouvernements. Des modifications législatives sont ainsi requises pour changer ces pratiques, pour obliger les traitements de valorisation et pour partager les responsabilités et les coûts;
- Sans pouvoir en préciser la répartition, les modes de gestion en place sont l'enfouissement, la combustion énergétique, la cogénération, le compostage et l'épandage notamment pour la revitalisation de sites miniers ou autres dégradés;
- La gestion de ces catégories de matières est complètement faite par le secteur privé, tout changement dans les pratiques autorisées ou souhaitées devant être effectué en concertation entre les gestionnaires municipaux et privés des matières organiques;
- Les responsabilités provinciales dans la gestion de ces matières organiques et le contrôle de leur destination devraient être clarifiées, ce qui permettrait de systématiser l'acquisition de données fiables, tant sur les quantités générées que sur les pratiques de gestion;
- Des études et des analyses spécifiques portant sur le bannissement des matières organiques d'origine industrielle sont nécessaires dans le cadre d'une étude de faisabilité exhaustive d'un éventuel programme d'interdiction de l'enfouissement des matières organiques;
- Les sources et les lieux de production des résidus organiques industriels sont ponctuels et bien localisés, comme pour les biosolides municipaux. Le nombre réduit d'intervenants ainsi que l'importance des gisements peuvent favoriser une approche spécifique et distincte de gestion par filière industrielle;

- La rentabilité d'approches de traitement axées sur la valorisation est plus facilement atteinte que dans le cas des résidus organiques municipaux ou des ICI, des produits à forte valeur ajoutée commerciale ou énergétique pouvant être obtenus par les différentes technologies de traitement;
- Les solutions à développer pour la mise en valeur des matières organiques d'origine industrielle doivent tenir compte des approches de gestion retenues dans les différentes régions, réalités régionales, car elles ont parfois le potentiel de rendre les options technologiques régionales pour le traitement des matières organiques économiquement viables.



6.3 Évaluation des scénarios

L'évaluation des divers scénarios de bannissement de l'enfouissement des matières organiques est faite sous deux angles. D'une part, les conséquences financières, sociales et technologiques sont examinées. D'autre part, une analyse sommaire des scénarios est faite en regard de l'approche de développement durable sur la base des critères économiques, environnementaux et sociaux proposés précédemment.

6.3.1 Conséquences financières

- Les sommes importantes en cause pour la mise en œuvre d'un éventuel programme de bannissement, notamment pour le recours aux technologies nouvelles de valorisation, suppose que l'interdiction comme telle par voie réglementaire soit appuyée par un programme majeur de financement des infrastructures de valorisation des matières organiques;
- Une étude des sources et des modalités de financement sera nécessaire pour examiner les diverses possibilités d'obtenir des budgets nouveaux ou additionnels par les moyens déjà en place en gestion des matières résiduelles (redevances à l'élimination, cotisations des entreprises, etc.) ou de nouveaux moyens (filières autofinancées, fonds verts, etc.);
- Le recours au bannissement progressif allège aussi les charges financières imposées aux producteurs, aux municipalités et aux entreprises de traitement en répartissant les investissements sur plusieurs années et en permettant une progression planifiée des coûts d'opération;
- Du point de vue du financement, toutes les variantes des scénarios ne posent pas les mêmes défis :
 - Pour le bannissement des résidus verts, les programmes en place de redistribution des taxes et des redevances aux municipalités conditionnellement aux performances et aux projets de valorisation sont adéquats,
 - Dans le cas où le bannissement des biosolides s'ajoute aux résidus verts, des augmentations des sommes redistribuées aux municipalités seront nécessaires, notamment en envisageant une augmentation significative de la redevance à l'élimination et en haussant la proportion des coûts de la collecte sélective assumée par les producteurs à 100 %;
- Des moyens de compenser les pertes et les coûts additionnels d'exploitation que devront supporter les exploitants de lieux d'enfouissement techniques devront être trouvés, notamment pour les sites ayant déjà des installations de valorisation énergétique ou thermique des biogaz;
- Des approches de partenariat public-privé sont envisageables pour les implantations industrielles et technologiques, en s'inspirant notamment d'expériences en cours dans le domaine de la GMR (SDD-Arthabaska, Régie Mauricie, etc.). Ces expériences devraient être documentées dans une prochaine étude de faisabilité.

6.3.2 Conséquences sociales

- Au départ, certaines technologies ont un degré plus élevé d'acceptabilité sociale que d'autres, cette acceptation étant directement liée aux gains environnementaux et à l'absence de nuisances (odeurs, circulation, etc.);
- Les perceptions sociales des technologies mériteraient d'être étudiées de façon plus approfondie pour déterminer un ordre dans le degré d'acceptabilité des diverses technologies. Les études comparatives effectuées jusqu'ici ne permettent pas d'établir une telle classification;
- Des approches prudentes et préventives de gestion doivent être adoptées quelles que soient les technologies mises en place pour maintenir les perceptions possiblement positives de certaines d'entre elles. Des pratiques de gestion inadéquates et déficientes peuvent transformer une présomption d'acceptabilité en opposition comme c'est le cas présentement pour le compostage;
- À première vue, les technologies de valorisation par des procédés biologiques ont un degré d'acceptabilité plus élevé que les technologies de valorisation thermique, souvent perçues négativement parce qu'assimilées à l'incinération ou à l'élimination à l'encontre de l'approche 3RV;
- Les conflits sociaux et les mouvements d'opposition passés et actuels aux incinérateurs en Amérique du Nord posent un défi immense d'acceptabilité et d'insertion sociale si l'option d'incinération énergétique était retenue;
- Le projet de programme de bannissement qui sera retenu par le MDDEP devrait faire l'objet d'un processus crédible de consultation et de concertation pour s'assurer de sa pertinence et pour susciter l'adhésion des milieux concernés à cette modification profonde de l'approche québécoise de gestion des matières résiduelles;
- Le programme de bannissement, quel que soit le scénario technologique et financier retenu, devra inclure des mesures vigoureuses de sensibilisation et de mobilisation des acteurs et des citoyens, supportés par des budgets significatifs, pour que des performances significatives soient atteintes rapidement;
- Certaines actions s'inscrivant dans un éventuel programme de bannissement peuvent être amorcées à court terme, par exemple les mesures de réduction à la source (ex. : réglementation de l'herbicyclage), la sensibilisation des citoyens, l'incitation au compostage domestique, à la ferme ou communautaire. La collaboration des municipalités est nécessaire pour réaliser de telles actions;
- Une revue des initiatives, des expériences et des projets en cours dans les municipalités en rapport avec la collecte à 3 voies, la valorisation des matières organiques ou les mesures de réduction à la source devrait être faite pour identifier et diffuser les exemples à succès;
- Même si le scénario du bannissement progressif est retenu, l'adoption des réglementations requises (interdictions d'enfouissement par matières, inventaire des différents gisements, notamment les ICI, obligation de compostage fermé, interdiction d'épandage sans traitement préalable, implantation de la 3ème voie, financement du programme, etc.) pour la mise en œuvre du programme de bannissement devrait être effectuée en un bloc de façon à ce que

l'ensemble du programme soit connu dès le départ et que les intervenants concernés puissent planifier leur contribution à sa mise en œuvre;

- L'intention de valoriser l'ensemble des matières organiques en interdisant leur enfouissement dans un délai prévisible doit être connue au départ vu son influence déterminante pour l'acceptabilité sociale du programme de bannissement et de la prochaine politique de GMR, de même que parce c'est la seule façon de justifier les importants investissements requis pour opter pour les solutions technologiques répondant aux critères environnementaux les plus restrictifs;
- Le lien avec la réduction des GES est un facteur pouvant favoriser l'adhésion au programme.
- Un autre facteur pouvant favoriser l'adhésion au programme est l'encadrement de l'évaluation environnementale et de l'examen public des futures installations technologiques requises par le programme de bannissement.

6.3.3 Conséquences technologiques

- L'absence d'installations opérationnelles et à échelle industrielle ou commerciale pour les technologies nouvelles au Québec telles que la méthanisation, la gazéification ou la pyrolyse suppose de recourir à des programmes d'innovation technologique et de développement des industries de l'environnement pour soutenir et accélérer l'implantation de ces technologies requises par un programme étendu de bannissement de l'enfouissement des matières organiques;
- Ceci suppose une concertation et une coordination entre les divers ministères et sociétés d'État ayant des responsabilités dans ces dossiers :
 - MDEIE : stratégie de développement de l'industrie de l'environnement;
 - RECYC-QUÉBEC : soutien à la récupération et au recyclage;
 - MAPAQ : technologies de valorisation des résidus agricoles;
 - MRNF : technologies de réduction des GES;
 - Agence de l'efficacité énergétique : économies d'énergie;
 - Hydro-Québec : énergies renouvelables;
 - Gaz Métro : énergies vertes, biogaz.
- Le temps de développement et d'expérimentation des nouvelles technologies de valorisation, auquel s'ajoutent les périodes d'implantation et de rodage des nouvelles technologies sont les facteurs prédominants dans la détermination des délais de mise en œuvre du programme de bannissement, soit tout probablement 10 ans;
- Les autres changements requis pour la mise en œuvre du programme, notamment pour l'adoption de nouveaux systèmes de collecte, pourront se faire en parallèle avant l'échéance de 10 ans pour le bannissement total ou la valorisation de l'ensemble des résidus organiques. Un certain temps de « rodage » et d'adaptation des technologies est nécessaire avant la réglementation du bannissement;



- Le scénario du programme progressif permettra aussi de disposer des délais nécessaires pour acquérir les connaissances manquantes sur les différents aspects du programme. Une grande partie de ces connaissances additionnelles requises pour l'élaboration finale du programme pourra être obtenue à l'occasion des études complémentaires à faire dans le cadre de l'étude de faisabilité détaillée du programme;
- En référant à une approche environnementale rigoureuse, certaines technologies, notamment le tri-compostage, l'incinération énergétique et la gazéification, sont assimilées à l'enfouissement. Dans la perspective de mettre en œuvre un programme de bannissement axé sur la valorisation des matières organiques, la notion de valorisation devra être clarifiée et précisée en tenant compte de la faisabilité technologique du programme.
- Les technologies et les variantes des scénarios proposant une valorisation énergétique s'inscrivent dans une tendance actuelle de la lutte contre les changements climatiques, par exemple en produisant de l'énergie à partir de la biomasse (« *Waste to fuel* » ou « *Waste to energy* »).

6.3.4 Développement durable

Les politiques et les programmes du gouvernement du Québec doivent maintenant passer le test du développement durable en vertu de la Loi québécoise du Développement durable. Les scénarios proposés pour le bannissement de l'enfouissement des matières organiques doivent ainsi être évalués en regard des critères du développement durable, soit les critères sociaux, environnementaux et économiques. Une analyse sommaire des scénarios est ici faite, en s'inspirant notamment des évaluations comparatives des options technologiques résumées au chapitre 4 et présentées en détail à l'annexe 4. Cette première analyse ne permet pas de classer les scénarios par ordre de performances en regard du développement durable. Une analyse plus approfondie sera requise pour en arriver à un tel classement.

La gestion des matières résiduelles évoque des aspects qui au départ sont sympathiques socialement, par exemple le recyclage, les énergies vertes, le compostage et les biocarburants. Ces avantages sociaux doivent être intégrés dans les analyses à effectuer pour assurer la faisabilité du passage aux technologies de remplacement de l'enfouissement et pour éviter les dérapages sociaux qui en bloqueraient l'implantation.

Les performances environnementales

Le MDDEP a fait connaître ses pistes de développement envisagées pour définir le concept de valorisation de la matière organique. Elles réfèrent à des notions techniques, énergétiques et écologiques, et s'inspirent d'approches d'évaluation et de mesure telles que l'« Empreinte écologique » ou l'« Analyse du cycle de vie (ACV) ». Ces critères environnementaux sont notamment :

- Les performances des générateurs vs 3R;
- L'efficacité énergétique (rendement, coefficient);
- Le bilan GES;
- Les sous-produits et rejets/déchets.



Ces critères rejoignent la plupart de ceux utilisés dans les études répertoriées dans le présent rapport. Certains critères additionnels sont néanmoins proposés relatifs aux impacts environnementaux des traitements :

- L'utilisation des ressources (eau et matières ajoutées);
- La qualité des produits valorisés.

Les performances sociales

La notion d'acceptabilité sociale est particulièrement déterminante dans l'évaluation des diverses technologies de gestion des matières. Cette acceptabilité dépend des sensibilités des individus et des communautés, non seulement envers les technologies comme telles, mais aussi en regard des processus d'évaluation et de décision dans l'adoption et l'implantation des installations que supposent ces technologies.

Les critères sociaux proposés dans les trois études répertoriées sont les suivants :

- Degré d'acceptabilité;
- Contrôle des nuisances (bruit, odeurs, circulation);
- Impacts sur le paysage (visuel);
- Salubrité et sécurité;
- Applicabilité (facilité et commodité);
- Bénéfices sociaux et communautaires.

Les résultats des évaluations des technologies déjà faites par les communautés métropolitaines et certaines MRC restent partiels et les conclusions inapplicables, du fait que les dimensions sociales ont peu été documentées. Ces critères sociaux d'évaluation ne permettent donc pas à ce moment-ci de discriminer les diverses options technologiques ou les scénarios de bannissement, d'une part à cause de l'évolution récente du contexte social face aux technologies de compostage, et d'autre part, du fait de l'ignorance actuelle des acteurs concernés et du public sur les incidences et impacts des technologies nouvelles non implantées au Québec. Les performances sociales pourraient néanmoins conduire à des performances différentes de celles obtenues par la seule évaluation des performances environnementales.

Cependant, les réactions sociales relatives aux processus d'évaluation et de décision face aux choix technologiques et au contenu de l'éventuel programme de bannissement pourraient conduire à ajouter certains critères, tels que la participation aux décisions (localisation, évaluation, implantation) et la concertation avec les parties prenantes. Les expériences passées et récentes ont démontré que ces critères basés sur l'acceptabilité sociale doivent être considérés pour assurer la pertinence et la faisabilité des installations de traitement des matières organiques, soit actuellement les incinérateurs, les centres de compostage, les usines de tri-compostage et les autres techniques de valorisation des biosolides.

Sous l'angle du processus d'évaluation et de décision, un mécanisme ouvert de participation devrait s'inscrire dans l'élaboration d'un programme de bannissement à la fois pour valider les critères sociaux d'évaluation des technologies et établir un cadre décisionnel complet et cohérent pour la sélection du

ou des scénarios de programmes à retenir. Un tel processus participatif mettra à contribution les acteurs du secteur et les parties prenantes concernées. Cet exercice permettrait également d'ajouter, si requis, des critères environnementaux et économiques d'évaluation des technologies de traitement et des scénarios de bannissement.

Les performances économiques

À première vue, les performances économiques des options technologiques et des scénarios sont facilement mesurables, si on réfère seulement aux coûts d'immobilisation et d'exploitation. Toutefois, dans une perspective de développement durable, la viabilité économique suppose de dépasser la seule contrainte financière et de retenir d'autres critères d'efficacité devant influencer les choix et les décisions.

Les critères tirés des études recensées dans la présente analyse de préféabilité sont :

- Capacité d'adaptation des technologies aux diverses matières;
- Faisabilité technique (rapidité implantation, exploitation);
- Développement technologie (laboratoire, pilote, éprouvée);
- Revenus possibles d'exploitation (énergie, produits);
- Investissements complémentaires requis (ISÉ, localisation, transport).

Les technologies en place sont évidemment avantagées sous cet angle d'évaluation, les technologies nouvelles ne bénéficiant pas ou peu d'implantation dont les coûts sont démontrés et les performances éprouvées. Les scénarios optant pour les technologies de compostage ou de tri-compostage se classent d'ailleurs très bien au chapitre économique, d'autant plus qu'elles permettent un « statu quo » des systèmes de gestion en place sur le terrain (collecte à 2 voies, collectes spéciales de résidus verts, etc.).

Le développement des marchés et l'identification de débouchés pour les produits issus du traitement des matières organiques, tel que les composts, les digestats, les biogaz et l'énergie sont des aspects incontournables au niveau des performances économiques des technologies. Les travaux de la filière sur les matières compostables portent notamment sur cette question et certaines indications dans les *Lignes directrices sur l'encadrement des activités de compostage du MDDEP* donneront un coup de pouce à l'industrie.

D'autres critères économiques découlant de l'approche de développement durable pourraient être considérés référant à des notions telles que le principe « producteurs/générateurs-payeurs », la chaîne de valeur en regard des coûts, l'équité dans le partage des coûts, les incitatifs économiques à la réduction et au recyclage, le financement de l'innovation, etc. Une analyse plus approfondie des scénarios de bannissement, intégrant un mécanisme de consultation et de concertation avec les parties prenantes, sera nécessaire pour valider et compléter les critères, et pour évaluer formellement les performances.

7. CONCLUSIONS ET SUITES

Même si elle est globale et effectuée à l'échelle de l'ensemble du Québec, l'étude de pré-faisabilité permet de tracer dans ses grandes lignes les orientations d'un futur programme de bannissement des matières organiques de l'enfouissement. Elle fournit aussi les balises pour les aspects à approfondir dans le cadre d'une étude de faisabilité exhaustive et détaillée.

7.1. Orientations

La prochaine politique de gestion des matières résiduelles devrait prévaloir la valorisation sur toute forme d'élimination. L'option de l'élimination subira ainsi des contraintes de plus en plus sévères non seulement en en faisant une destination strictement limitée aux déchets ultimes, mais aussi en visant le plus possible la cible de « zéro enfouissement » des matières organiques. Pour exploiter au maximum le potentiel de valorisation, l'objectif d'une prochaine politique pourrait s'attacher à une diversion maximale des matières résiduelles de l'enfouissement.

Parmi les moyens envisagés pour en arriver à un remplacement complet de l'élimination des résidus organiques par leur valorisation, l'interdiction d'enfouissement est un moyen fort efficace, mais dont les conséquences sur l'ensemble du secteur de la gestion des matières résiduelles seront majeures, tant dans l'industrie de la récupération et du recyclage que dans celle de l'enfouissement. Avec la disparition virtuelle des matières résiduelles de l'enfouissement, les programmes et les activités gouvernementales se concentreront alors en presque totalité dans les champs d'action de la récupération, du recyclage et de la valorisation.

Des activités nouvelles s'ajouteront aux tâches actuelles et d'autres seront intensifiées pour assurer cette primauté de la valorisation. La R&D, l'innovation technologique, la gestion de l'information, l'élaboration d'indicateurs de performance, la promotion des produits valorisés sont autant d'exemples de besoins à combler à court terme. Tous les acteurs, notamment les gouvernements, les municipalités et les entreprises, sont sollicités par ces changements.

Objectif principal de la future politique GMR

- Un programme de bannissement des matières organiques en provenance de tous les secteurs et de toutes les catégories devrait être la pièce maîtresse et l'orientation principale de la prochaine politique québécoise de gestion des matières résiduelles, soit l'objectif « zéro enfouissement » des résidus organiques.

Approche de développement durable

- Une approche globale, axée sur le développement durable, doit être élaborée et adoptée pour la politique GMR et le programme de bannissement, approche qui sera un gage crucial du succès et de l'adhésion des acteurs et du public aux intentions gouvernementales.



Une politique intégrée et concertée de valorisation

- Le programme d'interdiction de l'enfouissement ne doit pas être considéré à part, mais doit s'intégrer dans une politique d'ensemble dont il n'est qu'un volet. Les autres volets à inscrire dans un programme global et intégré de valorisation des matières organiques sont l'innovation, la concertation, la mobilisation, la régionalisation, le financement, la réglementation ainsi que les marchés.

Le défi de l'innovation

- Sous l'impulsion du bannissement des matières organiques, un véritable virage technologique en gestion des matières résiduelles sera amorcé, ce qui sollicitera tous les acteurs engagés dans l'innovation, gouvernementaux et privés.

La concertation des acteurs

- Un processus efficace de concertation entre les organismes gouvernementaux concernés par la valorisation de la biomasse dans tous les secteurs d'activités, ainsi qu'un arrimage de ces intervenants gouvernementaux avec les principaux acteurs privés concernés est nécessaire.

Le succès par la mobilisation

- Un programme intense de mobilisation doit être mis en place pour « vendre » la nouvelle politique et pour associer les acteurs à sa mise en œuvre. Un tel programme doté des budgets suffisants devrait recourir aux méthodes et moyens de marketing social, par exemple une identification mobilisatrice (« Valeur biomasse », « Nature valeur »), le soutien de partenaires relayeurs, les subventions à la sensibilisation, les primes de performances, la promotion des succès, etc.

La dynamique des régions

- Le contexte québécois, caractérisé par quelques centres urbains très denses et des régions plus rurales, n'est pas propice à la mise en œuvre d'une solution unique « mur à mur » pour la province. La politique GMR et les programmes reliés devront tenir compte des spécificités régionales et des nombreuses initiatives de gestion et des installations technologiques en place qui vont dans le sens de la valorisation des résidus organiques. Les scénarios globaux proposés dans l'étude de pré-faisabilité devront être transposés dans les régions dans le cadre de l'étude de faisabilité.

Un plan de financement

- Un plan majeur de financement du projet de valorisation des résidus organiques est nécessaire à cause des coûts élevés des développements, des immobilisations et des opérations des nouvelles technologies, coûts de loin supérieurs aux méthodes actuelles de collecte et de gestion. Des sources nouvelles de financement doivent être identifiées en continuité avec les mesures financières déjà en place dans le domaine de la gestion des matières résiduelles.



Un cadre réglementaire révisé

- La description et l'analyse des divers scénarios de bannissement démontrent que la réglementation en support à une politique GMR axée sur la valorisation des résidus organiques ne peut se limiter à l'interdiction d'enfouissement. D'autres ajustements réglementaires peuvent être nécessaires (ségrégation de certaines matières obligatoire, encadrement du compostage extérieur, interdiction d'épandage sans traitement préalable, modalités de financement, redevances, compensations des exploitants de lieux d'enfouissement, etc.).
- Même si le scénario du bannissement progressif est retenu, l'adoption des réglementations requises (interdictions d'enfouissement par matières, inventaire des différents gisements, notamment les ICI, et financement du programme, etc.) pour la mise en œuvre du programme de bannissement devrait être effectuée en un bloc de façon à ce que l'ensemble du programme soit connu dès le départ et que les intervenants concernés puissent planifier leur contribution à sa mise en œuvre;

Le développement des marchés

- Les marchés pour les nouveaux produits (compost, digestat, etc.) et l'énergie (biogaz, chaleur, bio-carburants, etc.) qui seront disponibles à la suite du programme de bannissement doivent être étudiés, ainsi que les possibilités de développement de ces marchés.

7.2. Suites

La présente étude de pré-faisabilité a permis d'examiner différentes hypothèses pour le bannissement par règlement des matières organiques de l'enfouissement. Tout au long du rapport, les besoins de données ou d'études additionnelles ont été soulignés. Vu l'importance des bouleversements qu'entraînera l'interdiction de l'enfouissement des résidus organiques et les conséquences majeures sur les modes de gestion des matières résiduelles et sur les nouvelles infrastructures de traitement qui seront requises, une étude complète et approfondie de la faisabilité d'un tel programme devra suivre cette première analyse. Une étude de faisabilité permettra de définir le programme avec une plus grande précision, d'en évaluer les impacts environnementaux, économiques et sociaux, de valider ou d'infirmer les hypothèses de travail examinées et de fournir des analyses plus complètes et quantifiées pour une prise de décision éclairée par les instances gouvernementales.

Dans le cadre de l'élaboration détaillée du programme de bannissement, une recherche de solutions adaptées aux diverses situations régionales pourra être faite. Ces solutions régionales devront offrir aux autorités municipales la latitude et la souplesse pour choisir les options de gestion et de valorisation répondant le mieux aux enjeux et aux conditions spécifiques à leur région.

Toutefois, les recherches exécutées ont permis d'identifier certaines lacunes au niveau des connaissances, notamment en ce qui concerne les quantités de matières organiques générées et mises en valeur dans les ICI, plus spécifiquement pour l'industrie agroalimentaire. Des recherches additionnelles seront requises pour déterminer précisément les quantités et volumes des matières qui seront touchées par le programme de bannissement. Les scénarios évalués dans la présente étude ont été faits sur la base de 1,9 million de tonnes. Des indications ont été obtenues à l'effet que le gisement



des matières résiduelles à prendre en charge pourrait être beaucoup plus important, pouvant dépasser 3 millions de tonnes.

Plusieurs municipalités et MRC travaillent actuellement à réaliser des caractérisations de matières résiduelles dans le but de connaître plus exactement le gisement disponible dans leur région, ainsi que sa composition. Ces informations aideront à transposer sur des bases fiables les scénarios globaux de programmes de bannissement au niveau des régions, et de fournir aux instances municipales des références pour retenir les options de collecte et de traitement appropriées à leur situation.

Une évaluation additionnelle des technologies en développement et maintenant applicables pour la valorisation des matières résiduelles organiques, technologies non considérées dans les études répertoriées (CMM, CMQ et CRÉ-Estrie), pourrait ajouter d'autres options technologiques, par exemple la tri-méthanisation, les diverses méthodes de co-traitement, la co-génération, etc.

La liste des études et des travaux qui devraient être réalisés dans le cadre de l'étude de faisabilité reprend les éléments mentionnés tout au long du rapport:

- Portrait et bilan global et par région des masses et flux des matières organiques;
- Revue et description des initiatives, des expériences et des projets en cours ou à venir dans les municipalités et les industries pour la valorisation des résidus organiques pour en déduire les conditions de succès;
- Identification des besoins d'infrastructures par région en regard des installations déjà en place;
- Inventaire, description et analyse des instruments économiques (fiscaux et financiers), incitatifs (PPP, société mixte, etc.) et coercitifs (réglementations) applicables à la valorisation des matières organiques;
- Analyse des sources et des modalités de financement d'un programme intégré de valorisation et des options de bannissement des matières organiques;
- Évaluation technologique approfondie des nouveaux procédés de traitement, incluant une analyse de performance en développement durable;
- Étude des marchés pour les produits, de même que des incidences du programme sur l'économie et sur l'industrie des services environnementaux;
- Étude des impacts environnementaux des options technologiques et des scénarios de programmes de bannissement;
- Analyse du cycle de vie des technologies et des produits;
- Potentiels et impacts de l'approche réglementaire de bannissement appliquée à d'autres matières résiduelles (ex. bois, plastique, etc.);
- Examen des paramètres sociaux (perceptions et sensibilités sociales, stratégies d'insertion, mécanismes de concertation, consultations publiques, etc.) visant l'acceptabilité sociale pour l'insertion de solutions intégrées pour la mise en valeur des matières organiques.
- Élaboration d'un modèle de gouvernance du programme afin de coordonner les interventions de toutes les instances gouvernementales concernées et de définir clairement le partage des rôles et des responsabilités.

Une des actions préalables à l'analyse plus approfondie d'un programme de bannissement obligatoire des matières organiques est probablement la création d'une table technique interministérielle mettant à contribution les entités gouvernementales concernées pour régler certaines questions conceptuelles relatives à la notion de valorisation et pour assurer la cohérence des stratégies, des programmes et des moyens de soutien au développement et à l'implantation des nouvelles technologies de mise en valeur des matières organiques.



BIBLIOGRAPHIE

Les références ont été numérotées afin d'alléger les fiches de recherche situées à l'annexe 1. Les références commençant par « N » sont celles qui se sont ajoutées suite au dépôt du rapport d'avancement.

1. 1. CHAIRE EN ÉCO-CONSEIL (s.d.). Guide d'application : Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostables pour la production de compost, 61 p. Adresse web : <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/mici/guide-valorisation-compost2008.pdf>
2. CLEMENT, M. (2007). Possibilités de mesures pour rendre le recyclage obligatoire pour tous, basées sur des expériences vécues, Rapport présenté au Comité sur la gestion des matières résiduelles de la Conférence régionale des élus de l'Estrie, 14 p. Adresse web : http://www.mrchsf.com/consultation/recyclage_mcclement.doc
3. COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL (2003). Projet de PMGMR de la CMM soumis à la consultation publique : Expériences nord-américaines, Annexe au chapitre 1, p. 127-162. Adresse web : http://www.cmm.qc.ca/pmgmr/documents/documents/pmgmr_projetannexe1.pdf
4. COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL (s.d.). Comparaison des technologies et des scénarios de gestion des matières résiduelles, 330 p. Adresse web : http://www.cmm.qc.ca/fileadmin/user_upload/documents/Etude_Technologies_PMGMR.pdf
5. COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC RIVE-NORD (2004). Plan de gestion des matières résiduelles - Annexe C : Étude sommaire des technologies de gestion des matières résiduelles, 24 p., Adresse web : http://www.ville.quebec.qc.ca/fr/document/pgmr_annexe_c.pdf
6. CONSEIL CANADIEN DU COMPOSTAGE (s.d.). Compostage de la matière organique - Description des procédés existants, 16 p. Adresse web : www.compost.org/pdf/compost_proc_tech_fr.pdf
7. CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS DE L'ESTRIE et LES CONSULTANTS SM inc. (2007). Analyse comparative des technologies de traitement des matières résiduelles, 52 p. Adresse web : <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/LET-magog/documents/DB23.pdf>
8. DEPARTMENT OF ENVIRONMENT, GOUVERNEMENT DE TERRE-NEUVE ET DU LABRADOR (2001). Protecting our environment for tomorrow, 15 p. Adresse web : http://www.gov.nf.ca/publicat/wastemanagement/WasteManagement_may2001.PDF
9. DESJARDINS, B. (2008). Technologies de traitement des résidus ultimes : Un aperçu général des nouvelles technologies de traitement, Présentation effectuée le 19 juin 2008.
10. EUROPEAN TOPIC CENTRE ON RESOURCE AND WASTE MANAGEMENT (2007). Fact sheets - Instruments: Austria, Adresse web : http://waste.eionet.europa.eu/facts/factsheets_waste/Instruments#Austria



11. FORCIER, F. (2003). Gestion des matières putrescibles : Expériences de la Municipalité régionale d'Halifax et de la Ville de Toronto, Présentation de Solinov à la consultation publique sur le PMGMR de la CMM, 15 octobre 2003. Adresse web : http://www.cmm.qc.ca/pmgmr/documents/documents/db3_torontoethalifax.pdf
12. ISLAND WASTE MANAGEMENT CORPORATION (s.d.). Adresse web : <http://www.iwmc.pe.ca/>
13. MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (2006). Waste Ban Amendments: Solid Waste Regulation Training, 32 p. Adresse web: http://www.ci.chelsea.ma.us/Public_Documents/ChelseaMA_DPW/wasteban.pdf
14. MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (2000). Beyond 2000 : Solid Waste Master Plan, 45 p. Adresse web: <http://www.mass.gov/dep/recycle/priorities/swmp.doc>
15. MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (s.d.). Waste and recycling: 310 CMR 19.017: Waste Disposal Ban Regulation, Adresse web: <http://www.mass.gov/dep/recycle/laws/bansreg.htm>
16. MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (s.d.). Fact sheet : Your Municipality and Waste Ban Compliance (s.d.). Adresse web : <http://www.mass.gov/dep/recycle/solid/wbanmuni.pdf>
17. MRC DE BELLECHASSE (2004). Règlement no 144-04. Adresse web : <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/MICI/OUTILS/Reglements/ReglFeuilGazon/MRCBellechasseReglFeuillesGazon.pdf>
18. MRC DE ROUSILLON (2006). Herbicyclage. Adresse web : <http://www.mrcroussillon.qc.ca/Francais/services/herbicyclage.html>
19. MUNICIPALITÉ DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE (2007). Plan de gestion des matières résiduelles du territoire des Îles-de-la-Madeleine, 62 p. Adresse web : <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/prorecyc/docs/PGMR/IlesMadel/IlesMadel.pdf>
20. NATURE-ACTION QUÉBEC (2005). Programme d'herbicyclage – Guide d'implantation de l'herbicyclage en milieu municipal, 21p. Adresse web : http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/guide_d%E2%80%99implantation_de_l%E2%80%99herbicyclage_.pdf
21. RECYC-QUÉBEC (2008a). Les matières organiques - Fiche d'information de Recyc-Québec, Dernière mise à jour : Mars 2008. Adresse web : <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-compost.pdf>
22. RECYC-QUÉBEC (2008b). Valorisation des matières résiduelles : Enjeux et défis, Document de référence de la journée d'information et d'échanges, Saint-Hyacinthe, 27 mai 2008, 12 p. Adresse web : <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/General/Doc-ref-valorisation-2008.pdf>
23. RECYC-QUÉBEC (2007). Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec, 28 p. Adresse web : www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf



24. RECYC-QUÉBEC (2006). Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal, 123 p. Adresse web : <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostMatOrgMun.pdf>
25. RECYC-QUÉBEC (2004). Filière des matières résiduelles compostables : Plan stratégique. Document de travail, 25 p. Adresse web : http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/_plan_strategique_de_la_filiere_des_mat.pdf
26. **Solid Waste-Resource Management Regulations made under Section 102 of the Environment Act** S.N.S. 1994-95, c. 1 O.I.C. 96-79 (February 6, 1996), N.S. Reg. 25/96 as amended up to O.I.C. 2007-102 (February 22, 2007), N.S. Reg. 61/2007
27. SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2007). Waste. Adresse web : <http://www.naturvardsverket.se/en/In-English/Menu/Products-and-waste/Waste/>
28. VILLE DE QUÉBEC (2008). Herbicyclage : laissons la nature faire son travail, 4 p. Adresse web : http://www.ville.quebec.qc.ca/fr/ma_ville/environnement/matieres_residuelles/docs/herbicyclage.pdf
29. VILLE DE SAINT-BRUNO-DE-MONTARVILLE (s.d.). Site officiel de la Ville. Adresse web : http://www.ville.stbruno.qc.ca/asp/siteweb/Accueil_Saint_Bruno.asp
30. VILLE DE SHERBROOKE (2008). Site officiel de la Ville. Adresse web : <http://www.ville.sherbrooke.qc.ca/webconcepteur/web/VilledeSherbrooke/fr/ext/nav/Environnement/Servicecollecte.html?iddoc=97470>
31. VILLE DE VICTORIAVILLE (s.d.). Site officiel de la Ville. Adresse web : http://www.ville.victoriaville.qc.ca/content/fr-CA/s2c_recyclage.aspx
- N1. CHAREST, Linda (2007). La collecte à trois voies à l'échelle de deux MRC : coûts et résultats, Présentation de la Régie intermunicipale de gestion des déchets de la région maskoutaine, 7 décembre 2007. Adresse web : http://www.aomgmr.com/formation%2007-12-2007/Collecte_trois_voies_%20AOMGMR_2007.pdf
- N2. RECYC-QUÉBEC (s.d.). L'implantation de la collecte et du compostage des matières organiques, Présentation lors de la Tournée d'information sur la gestion des matières résiduelles, 17 p. Adresse web : www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/Tournee2006/5-Compost.pdf
- N3. CMQRN (2004). Annexe H – Hypothèse d'estimation des coûts, Communauté métropolitaine de Québec Rive-Nord. Adresse web : http://www.reduiremesdechets.com/pdf/PGMR-Ah_HypothesesCouts.pdf
- N4. WACKERNAGEL, Mathis et REES, William (1999). Notre empreinte écologique, Écosociété, 207 p.
- N5. NAYLOR, S. (2006). Aspect technico-économiques de la valorisation des biosolides municipaux, présentation de l'Association québécoise des industriels du compostage lors du Colloque sur la valorisation des biosolides municipaux, 30 novembre 2006. Adresse web : <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/biosolides2006/2-simonnaylor.pdf>



- N6. TAILLEFER, S. (2007). La gestion des matières organiques au Québec : tout l'monde embarque!, présentation de RECYC-QUÉBEC lors du 4e Colloque de la TERR : Comment gérer les matières organiques de façon durable, 16 février 2007. Adresse web : <http://www.environnementestrie.ca/terr/PT%20site%20web/Sophie%20Taillefer/colloque%20terr%20staillefer.pdf>
- N7. VILLE DE VICTORIAVILLE (s.d.). Cadre de gestion des matières résiduelles. Adresse web : http://www.compost.org/2006_files/pdf/Denis_Saint-Louis.pdf
- N8. VILLE DE MONTRÉAL (s.d.). Collecte des arbres de Noël naturel. Adresse web : http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=2236,2886877&_dad=portal&_schema=PORTAL
- N9. COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC RIVE-NORD (2004). Plan de gestion des matières résiduelles – Section 3 : Bilan de la gestion des matières résiduelles en 2002, 36 p., Adresse web : <http://www.reduiremesdechets.com/pdf/PGMR-C3-BilanGestion.pdf>
- N10. MUNICIPALITÉS DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE (2007). Plan de gestion des matières résiduelles du territoire des Îles-de-la-Madeleine, 69 p. Adresse web : www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/prorecyc/docs/PGMR/IlesMadel/IlesMadel.pdf
- N11. NOVA SCOTIA (2008). Organic Composting Facilities in Nova Scotia. Adresse web: <http://www.gov.ns.ca/nse/waste/composting.asp>.



ANNEXE 1 : FICHES DESCRIPTIVES ET TECHNIQUES



LISTE DES FICHES DE L'ANNEXE 1	PAGE
Quantités impliquées	
Q1 - Tous secteurs confondus	75
Quantités impliquées - Municipal	
QM1 - Généralités	77
QM2 - Résidus verts	78
QM3 - Résidus alimentaires	79
QM4 - Biosolides	80
Quantités impliquées - ICI	
QICI - Généralités	81
Types de collecte - Municipal	
C1 - Collecte 3 voies	82
C2 - Collecte mixte	87
C3 - Collecte des résidus verts	89
C4 - Collecte des sapins	91
C5 - Collecte des feuilles mortes	93
Types de collecte - ICI	
C6 - Collecte 3 voies	98
C7 - Collecte mixte	100
Méthodes de réduction à la source	
RS1 - Herbicyclage	102
RS2 - Compostage domestique	104
Familles des technologies	
T1 - Compostage en andains	106
T2 - Compostage en piles aérées	110
T3 - Compostage en système fermé	113
T4 - Tri-compostage	119
T5 - Méthanisation	122
T6 - Incinération	127
T7 - Gazéification	131
T8 - Pyrolyse	136
T9 - Enfouissement technique	140
Conclusion des études de la CMM, CMQ et CRÉ-Estrie	
ET1 - Étude de la CMM	143
ET2 - Étude de la CMQ	146
ET1 - Étude de la Cré-Estrie	148
Approches de bannissement existantes - cas comparables	
A1 - Nouvelle-Écosse	152
A2 - Île-du-Prince-Édouard	158
A3 - Massachusetts	162
A4 - Autriche	166
A5 - Suède	169
A6 - Îles-de-la-Madeleine	172

Q1 - Tous secteurs confondus

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Cible	Tous secteurs confondus
Catégorie de fiche	Quantités impliquées

Quantités générées et récupérées

Type de matières organiques	Tous types																				
Quantités générées (21, p. 10)	<table><tr><th colspan="4">Quantité de matières générées au Québec en 2006</th></tr><tr><th>Secteurs</th><th>Quantité (t)</th><th>Quantité récupérée</th><th>Taux de récupération</th></tr><tr><td>Municipal</td><td>1 322 000</td><td>109 000</td><td>8 %</td></tr><tr><td>ICI¹</td><td>357 000</td><td>50 000</td><td>14 %</td></tr><tr><td>Total¹</td><td>1 679 000</td><td>159 000</td><td>9 %</td></tr></table> (excluant les résidus de la deuxième transformation de bois)	Quantité de matières générées au Québec en 2006				Secteurs	Quantité (t)	Quantité récupérée	Taux de récupération	Municipal	1 322 000	109 000	8 %	ICI ¹	357 000	50 000	14 %	Total¹	1 679 000	159 000	9 %
Quantité de matières générées au Québec en 2006																					
Secteurs	Quantité (t)	Quantité récupérée	Taux de récupération																		
Municipal	1 322 000	109 000	8 %																		
ICI ¹	357 000	50 000	14 %																		
Total¹	1 679 000	159 000	9 %																		
Quantités récupérées (21, p. 9)	<table><tr><th colspan="2">Quantité de matières organiques récupérées par catégorie au Québec tous les secteurs confondus en 2006</th></tr><tr><th>Catégories</th><th>Quantité (t)</th></tr><tr><td>Résidus verts</td><td>83 889</td></tr><tr><td>Biosolides municipaux</td><td>49 272</td></tr><tr><td>Résidus alimentaires (ou de table (secteurs résidentiel, commercial et institutionnel)</td><td>33 907</td></tr><tr><td>Résidus et boues industrielles organiques (agroalimentaires)</td><td>42 336</td></tr><tr><td>Total</td><td>209 404</td></tr></table>	Quantité de matières organiques récupérées par catégorie au Québec tous les secteurs confondus en 2006		Catégories	Quantité (t)	Résidus verts	83 889	Biosolides municipaux	49 272	Résidus alimentaires (ou de table (secteurs résidentiel, commercial et institutionnel)	33 907	Résidus et boues industrielles organiques (agroalimentaires)	42 336	Total	209 404						
Quantité de matières organiques récupérées par catégorie au Québec tous les secteurs confondus en 2006																					
Catégories	Quantité (t)																				
Résidus verts	83 889																				
Biosolides municipaux	49 272																				
Résidus alimentaires (ou de table (secteurs résidentiel, commercial et institutionnel)	33 907																				
Résidus et boues industrielles organiques (agroalimentaires)	42 336																				
Total	209 404																				



	Quantité de matières organiques récupérées par catégorie au Québec tous les secteurs confondus en 2006		
	Catégories	Quantité (t)	%
	Résidus de bois	200 616	56 %
	Résidus verts	83 889	23 %
	Résidus organiques résidentiels	25 392	7 %
	Résidus agroalimentaires	19 730	5 %
	Boues agroalimentaires	12 677	4 %
	Résidus organiques ICI	8 515	2 %
	Résidus marins	4 426	1 %
	Autres matières organiques	4 195	1 %
	Résidus agricoles (excluant les fumiers et lisiers)	1 308	0,4 %
	Total	360 748	100 %
Séparation urbain/rural	Quantité de matières organiques générées au Québec Selon leur provenance (urbaine/rurale) en 2006		
	Population	%	Kg/pers/an Mat. Org. (Mat. Rés.)
	Urbaine	80 %	182,9 (415)
	Rurale	20 %	167,6 (374)
	Total	100 %	179,84 (404)
			Quantité de matières organiques générées (t) (matières résiduelles)
			1 080 643 (2 451 000)
			247 561 (552 434)
			1 322 000 (3 004 411)

Quantités traitées				
Type de matières organiques	Tous types			
Quantités traitées (MDDEP – Excel interne)	Quantité de matières traitées au Québec en 2006			
		Capacité totale (t)	Quantité traitée (t)	Capacité résiduelle
	Total	1 090 576	900 931	189 645

QM1 - Généralités

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Cible	Secteur municipal
Catégorie de fiche	Quantités impliquées

Quantités générées et récupérées

Type de matières organiques (24, p.12)	Résidus alimentaires Résidus verts Papiers et cartons souillés • Assiettes et tasses en carton • Autres papiers et cartons • Carton de crème glacée, de repas congelés • Cartons de boîte de pizza et autres • Sachets en papier, sacs de sucre et de farine	Fibres sanitaires • Couches et serviettes sanitaires • Papier mouchoir • Papiers essuie-mains • Serviettes de table Autres • Bâtons de bois, cure-dents, bouchons de liège • Cendres refroidies • Fleurs et plantes de maison • Litières et excréments d'animaux • Sciure, planures et copeaux de bois non contaminés (peintures, teintures, etc.)																									
Quantités générées (21, p.1)	<table><tr><th colspan="4">Quantité de matières organiques générées par catégorie au Québec dans le secteur municipal en 2006</th></tr><tr><th>Catégories</th><th>Quantité (t)</th><th>% des matières résiduelles générées</th><th>% des matières organiques générées</th></tr><tr><td>Résidus alimentaires</td><td>691 045</td><td>23 %</td><td>52,27 %</td></tr><tr><td>Résidus verts</td><td>330 500</td><td>12 %</td><td>25,00 %</td></tr><tr><td>Autres matières organiques</td><td>300 455</td><td>10 %</td><td>22,73 %</td></tr><tr><td>Total</td><td>1 322 000</td><td>44 %</td><td>100 %</td></tr></table>			Quantité de matières organiques générées par catégorie au Québec dans le secteur municipal en 2006				Catégories	Quantité (t)	% des matières résiduelles générées	% des matières organiques générées	Résidus alimentaires	691 045	23 %	52,27 %	Résidus verts	330 500	12 %	25,00 %	Autres matières organiques	300 455	10 %	22,73 %	Total	1 322 000	44 %	100 %
Quantité de matières organiques générées par catégorie au Québec dans le secteur municipal en 2006																											
Catégories	Quantité (t)	% des matières résiduelles générées	% des matières organiques générées																								
Résidus alimentaires	691 045	23 %	52,27 %																								
Résidus verts	330 500	12 %	25,00 %																								
Autres matières organiques	300 455	10 %	22,73 %																								
Total	1 322 000	44 %	100 %																								
Quantités récupérées (21, p.7)	<table><tr><th colspan="4">Quantité de matières organiques récupérées par catégorie au Québec dans le secteur municipal en 2006</th></tr><tr><th>Catégories</th><th>Quantité (t)</th><th>% des matières organiques récupérées</th><th>% du potentiel de mise en valeur</th></tr><tr><td>Résidus verts</td><td>84 000</td><td>77 %</td><td>25.42 %</td></tr><tr><td>Autres matières organiques</td><td>25 000</td><td>23 %</td><td>3,62 %</td></tr><tr><td>Total</td><td>109 000</td><td>100 %</td><td>8,25 %</td></tr></table>			Quantité de matières organiques récupérées par catégorie au Québec dans le secteur municipal en 2006				Catégories	Quantité (t)	% des matières organiques récupérées	% du potentiel de mise en valeur	Résidus verts	84 000	77 %	25.42 %	Autres matières organiques	25 000	23 %	3,62 %	Total	109 000	100 %	8,25 %				
Quantité de matières organiques récupérées par catégorie au Québec dans le secteur municipal en 2006																											
Catégories	Quantité (t)	% des matières organiques récupérées	% du potentiel de mise en valeur																								
Résidus verts	84 000	77 %	25.42 %																								
Autres matières organiques	25 000	23 %	3,62 %																								
Total	109 000	100 %	8,25 %																								



QM2 - Type de matières : Résidus verts

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Cible	Secteur municipal
Catégorie de fiche	Quantités impliquées

Quantités générées et récupérées

Type de matières organiques (24, p.12)	• Arbres de Noël naturels • Branches et retailles de haies • Feuilles et aiguilles de conifères • Gazon et autres herbes • Résidus horticoles divers
Quantités générées (24, p.11)	Selon les municipalités, les résidus verts formeraient entre 10 % à 25 % (moyenne d'environ 22,3 %) de la génération des matières résiduelles.
Quantités récupérées	



QM3 - Type de matières : Résidus alimentaires

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Cible	Secteur municipal
Catégorie de fiche	Quantités impliquées

Quantités générées et récupérées

Type de matières organiques (24, p.12)	• Céréales, grains, pain, pâtes alimentaires • Épis et écorces de maïs • Filtres et moue de café ou thé • Fruits et légumes • Gâteaux, sucreries, farine • Noix et écaillés • Coquilles d'oeuf • Produits laitiers • Viandes, poissons, os
Quantités générées (24, p.11)	Selon les municipalités, les résidus alimentaires formeraient entre 15 % à 25 % (moyenne d'environ 18,5 %) de la génération des matières résiduelles
Quantités récupérées	



QM4 - Type de matières : Biosolides

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Cible	Secteur municipal
Catégorie de fiche	Quantités impliquées

Quantités générées et récupérées

Type de matières organiques (21, p. 8)	Boues municipales (fraction solide contenue dans les eaux usées ayant fait l'objet d'un traitement d'épuration)			
Quantités générées et valorisées (21, p. 8)	Quantité de biosolides municipaux éliminés et valorisés en 2006 (en tonnes)			
	Filière de gestion des biosolides municipaux (incluant les boues de fosses septiques)	Quantité en tonnes sèches	Quantité en tonnes humide	Taux de matières sèches (%)
	Enfouissement	55 219	191 216	29 %
	Incinération	126 914	346 395	37 %
	Compostage	24 572	84 640	22 %
	Épandage agricole	24 700	80 000	20 %
	Total	231 405	702 250	31 %
Quantités récupérées (21, p. 8)	Quantité de biosolides municipaux récupérés par filière au Québec en 2006			
	Catégories	Quantité (t)	%	% du potentiel de mise en valeur
	Compostage	24 572	50 %	
	Épandage agricole	24 700	50 %	
	Total	49 272	100 %	21,29 %
Coûts de valorisation (N5)	10-35 \$/t épandage agricole 30-70 \$/t compostage 30-90 \$/t +10 \$/t enfouissement			



QICI1 - Généralités

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Cible	Secteur ICI
Catégorie de fiche	Quantités impliquées

Quantités générées et récupérées

Type de matières organiques (21, p. 9)	Résidus de bois, résidus agroalimentaires, boues agroalimentaires, résidus organiques ICI, résidus marins, autres matières organiques, résidus agricoles (excluant les fumiers et le lisier)		
Quantités générées			
Quantités récupérées (21, p.9)	Quantité de matières organiques récupérées par catégorie au Québec dans le secteur municipal en 2006		
	Catégories	Quantité (t)	%
	Résidus de bois	200 616	80 %
	Résidus agroalimentaires	19 730	8 %
	Boues agroalimentaires	12 667	5 %
	Résidus organiques ICI	8 515	3 %
	Résidus marins	4 426	2 %
	Autres matières organiques	4 195	2 %
	Résidus agricoles	1 308	1 %
	Total	251 467	100 %

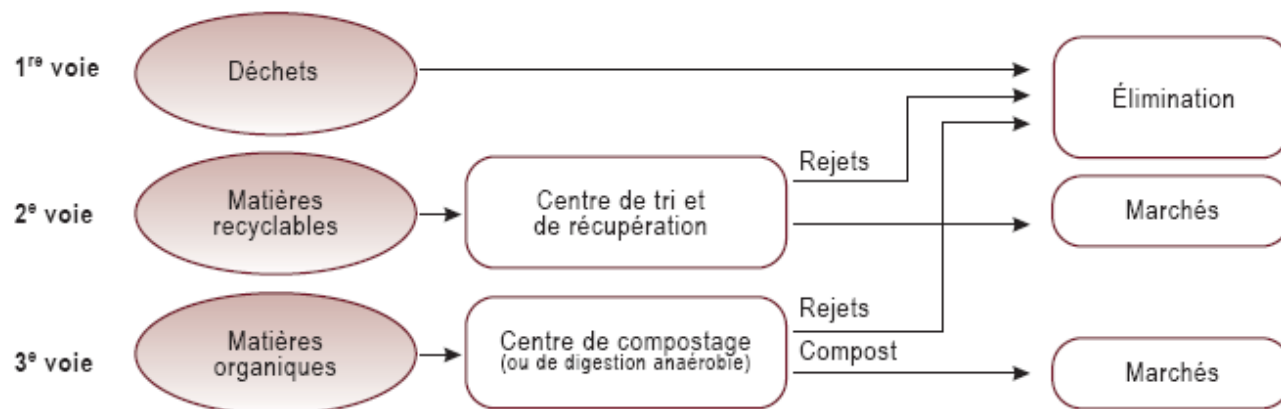


C1 - Collecte à trois voies

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Catégorie de fiche	Type de services de collecte - Municipal

Collecte à trois voies (tri à la source)

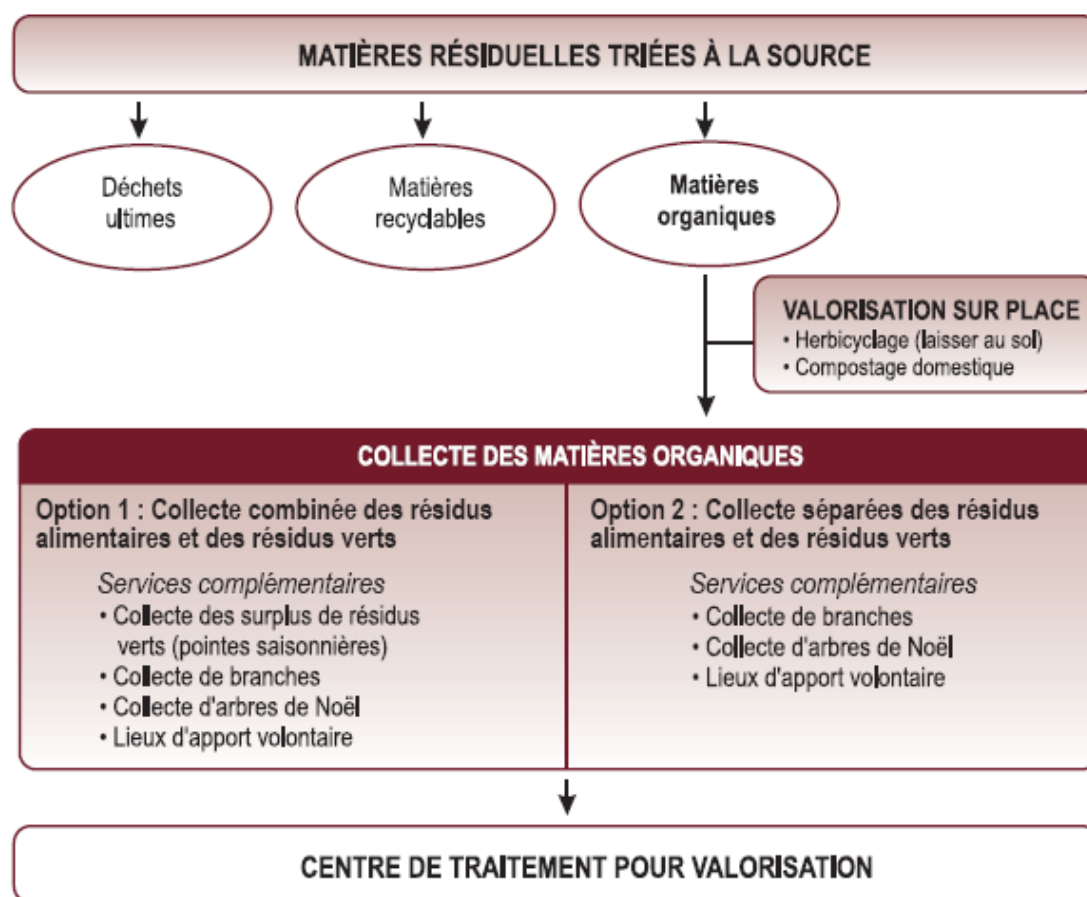


(24, p. 24)

Approche

Résumé (24, p.23)	La collecte des matières organiques triées à la source implique un effort des citoyens et des ICI pour la séparation et la mise en valeur des matières organiques selon des modalités préétablies (type de contenant, fréquence et jour de collecte, matières acceptées et refusées, etc.).
Contenu spécifique	
Étape de mise en place	Certaines municipalités implantent d'abord la collecte des résidus verts d'avril à novembre avec bacs roulants puis étendent ensuite le service en intégrant les résidus alimentaires. Les municipalités offrent généralement un service de collecte hebdomadaire sur une période de 10 à 35 semaines et réduisent la fréquence de collecte en hiver (bimensuelle, mensuelle ou aucune).
Type de matières	Pour la troisième voie : résidus verts, résidus alimentaires, autres matières organiques
Programmes mis en place	Les municipalités ajoutent au besoin des services complémentaires afin d'optimiser les rendements de mise en valeur : ▪ Collecte des surplus d'herbes et de feuilles durant les pointes de production au printemps et à l'automne ▪ Aménagement d'écocentres ou autres lieux de dépôt volontaire où les citoyens et les entreprises du secteur ICI, s'il y a lieu, sont invités à y apporter leurs matières organiques (surtout des résidus verts) ▪ Collecte séparée de branches, incluant le plus souvent le déchiquetage sur place ▪ Collecte des arbres de Noël naturels en janvier

Variantes (24, p.26)	Deux options se présentent pour la collecte des résidus organiques : Option 1. Collecte combinée des résidus alimentaires et des résidus verts Une troisième collecte de porte en porte s'ajoute à celles des déchets et des matières mises en valeur. Elle peut être gérée séparément des autres collectes. Les résidus alimentaires et les résidus verts sont déposés ensemble en bordure de rue dans un contenant désigné. On utilise le plus souvent un bac roulant (120, 240 ou 360 L) pour la collecte mécanisée des matières organiques. Comme il n'y a pas de résidus verts produits en hiver, la collecte est moins fréquente durant cette période. Option 2. Collectes séparées des résidus alimentaires et des résidus verts La mise en valeur des résidus alimentaires se fait à l'aide d'un camion à deux compartiments dans lequel on collecte d'une part, les résidus alimentaires, et d'autre part, soit les déchets, soit les matières mises en valeur, soit les deux, en alternance. Les résidus verts, de production plus variable, sont mis en valeur par une collecte saisonnière (d'avril à novembre) qui peut être gérée séparément des autres collectes. Les résidus alimentaires et les résidus verts peuvent ainsi être dirigés vers des centres de traitement distincts. L'intérêt de la collecte séparée est dû au fait que les résidus alimentaires possèdent des caractéristiques quantitatives et qualitatives qui sont différentes de celles des résidus verts. Ces caractéristiques ont un impact sur leur collecte et leur traitement. Les résidus alimentaires sont en effet produits de façon relativement constante à l'année, comme pour les autres matières résiduelles sauf les résidus verts. Leur compaction n'est pas souhaitable contrairement aux résidus verts et un niveau de traitement plus élevé est nécessaire pour retirer les matières indésirables qu'on retrouve habituellement en plus grande proportion dans ces matières provenant des cuisines domestiques. En effectuant des collectes séparées, ces deux catégories de matières peuvent être dirigées vers des modes de traitement distincts, optimisant ainsi les coûts de leur valorisation.
---------------------------------	---



(24, p.25)

Performance	
Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	
Données de rendement et résultats	Voir section « Aspect financier ».
Contraintes (24, p.27)	Au Québec, les expériences municipales de collecte combinée des résidus organiques ont souvent un faible rendement de mise en valeur des résidus alimentaires, particulièrement en hiver. Les résidants tendent à délaissé le bac roulant qui est plus difficile à utiliser durant l'hiver (manipulation, gel, etc.). Le contenant est davantage utilisé durant la saison de production des résidus verts, soit du printemps à l'automne.
Améliorations ciblées	

Acceptabilité sociale	
Participation du public (24, p.23)	La sensibilisation des citoyens et le choix des outils de collecte doivent être bien adaptés à la communauté où cette approche est implantée pour donner les résultats escomptés de qualité des matières mises en valeur.
Résistances	



Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier							
Coût (24, p.5)	- Entre 140 \$ et 180 \$ /ménage par année pour l'ensemble des services (de la collecte au traitement) - Entre 30 \$ et 60 \$ de plus pour la mise en place du service Dans la perspective d'un développement important à venir dans le secteur municipal et ICI, la qualité des composts qui seront issus des matières organiques est de toute première importance et le sera de plus en plus, au fur et à mesure de l'augmentation des quantités de compost sur le marché. Le compost de meilleure qualité facilite son utilisation et rend possible la perception de revenus de vente.						
Exemples (24, p. 5)	Données de rendements et de coûts des expériences municipales les plus connues						
	Quartiers (année)	Ménages desservis	Taux de mise en valeur des matières organiques	Taux de détournement global (%) ¹	Coûts de la collecte et du compostage des matières organiques (troisième voie) ³		
					Collecte ² \$/porte	Compostage \$/tonne	Total \$/porte
	Laval ⁴ (2005)	6 087	65 %	41 %	22 \$	n.d.	62 \$
	Îles-de-la-Madeleine (2004)	4 876	74 %	50 % ⁷	29 \$	43 \$	38 \$
	Victoriaville ⁵ (2003)	16 974	37 %	53 %	n.d.	41 \$	47 \$
	Saint-Donat (2004)	3 944	45 %	48 %	n.d.	75 \$	145 \$
	Rawdon (2004)	4 467	64 %	49 %	n.d.	75 \$	177 \$
	Lachute (2003)	5 066	44 %	31 %	16 \$	n.d.	n.d.
	MRC du Bas Richelieu ⁶	20 536	90 %	76 %	41 \$	102 \$	143 \$
1 Taux global pour toutes les matières mises en valeur, exprimé sur la base de toutes les matières résiduelles produites. 2 Transport inclus 3 Coûts attribuables à l'ajout de la collecte des matières organiques (la troisième voie) à l'exception des Villes de Saint-Donat et de Rawdon et la MRC du Bas-Richelieu où c'est le coût total de la gestion des matières résiduelles. 4 Les coûts ne comprennent pas l'achat des bacs ni le suivi et la surveillance des contrats. 5 Le taux de mise en valeur des matières organiques est pour la MRC, et non pas pour le service 3 voies de Victoriaville. 6 Système de tri-compostage. Données pour les municipalités desservies par Conporec. (Massueville, Saint-Aimé, Daint-David, Saint-Gérard, Saint-Ours, Saint-Robert, Sorel-Tracy, Yamaska). Le taux de mise en valeur des matières organiques est une estimation de Conporec à partir de la performance de leur système de traitement. 7 Incluant les résidus des ICI.							
Sources de financement							



Effort de sensibilisation	
Types d'effort (24, p. 23)	Du point de vue de la municipalité, cette approche est plus complexe à implanter principalement parce qu'elle implique un changement d'habitudes et exige un effort des citoyens.
Coûts	
Portée	

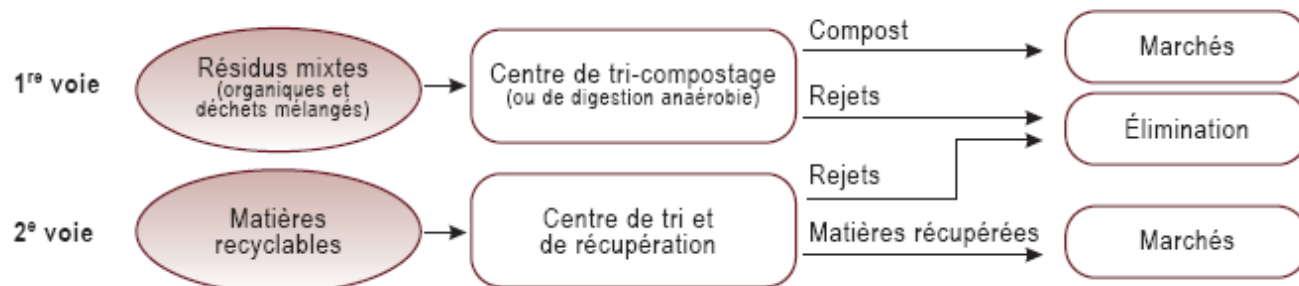
Exemples	
Ville de Sherbrooke (30)	Collecte à 3 voies avec bacs roulants en vrac (sans sacs) desservant 41 000 unités d'occupation. Bac noir pour les déchets, bac vert pour la mise en valeur et bac brun pour le compost. La collecte des déchets et de la mise en valeur s'effectue en alternance à chaque semaine. Les matières organiques sont ramassées une fois par semaine d'avril à novembre, et seulement une fois par mois durant la saison hivernale. Ces matières sont compostées à l'aide de piles statiques sur aire ouverte avec retournements mécaniques.
Ville de Victoriaville (31)	Victoriaville est reconnue pour ses efforts soutenus en matière de la mise en valeur et de développement durable. Soucieuse de préserver la qualité de l'environnement, la Ville met à la disposition des citoyens trois bacs : un vert (matières recyclables), un brun (matières organiques) et un gris (déchets solides). Les items peuvent être mis en vrac, mais rien ne doit être déposé à côté des bacs.
Guelph, Ontario (24, p. 27-28)	Exemple de l'option 2 dans les variantes possibles - Collecte séparée des résidus alimentaires et des résidus verts : La collecte séparée des résidus verts peut s'effectuer dans des sacs de plastique conventionnels ou dans des sacs de papiers et contenants rigides (plus fréquent en Ontario). Elle se fait généralement selon une fréquence hebdomadaire d'avril à novembre, soit sur une période de 28 à 32 semaines. Les résultats obtenus en Ontario pour la collecte séparée des résidus alimentaires et des résidus verts tendent à démontrer que des rendements de mise en valeur plus élevés qu'avec une collecte par bac roulant des résidus alimentaires combinés aux résidus verts. La fréquence hebdomadaire et la régularité des collectes des résidus alimentaires contribuent à la performance élevée observée.
MRC d'Acton et MRC des maskoutains (N1, p.13, 15-16)	Depuis 2007 ▪ Bacs de 240 l. aérés bruns (aussi acceptés : sacs de papier kraft, contenants réutilisables – aucun sac de plastique) ▪ Collectes mensuelles – décembre à mars ▪ Collectes hebdomadaires – avril à novembre ▪ Immeubles de 4 logements et moins ▪ 80 % du secteur résidentiel desservi ▪ 25 614 immeubles (31 375 u. o.) ▪ Matières sont traitées à Portneuf (Victoriaville à compter de 2008) 2001 : 12 % (caractérisation CCR) 2007 : 47 % (caractérisation 2006-2007) Coûts : 31 \$/unité d'occupation ou 101 \$/t Communications : 1 \$/unité d'occupation
Saint-Donat (N2, p.25)	Avant : 135 \$ la porte pour 2 collectes/sem. Maintenant : 145 \$ la porte pour 3 voies

C2 - Collecte à 2 voies

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Catégorie de fiche	Type de services de collecte - Municipal

Collecte mixte (deux voies)



(24, p. 24)

Approche

Résumé (24, p. 22)	La collecte mixte ne modifie pas le mode de collecte présentement en vigueur dans la majorité des municipalités québécoises. Sa planification porte essentiellement sur l'implantation d'une usine de tri-compostage qui est à la base de cette approche.
Contenu spécifique	
Étape de mise en place	
Type de matières	
Programmes mis en place	
Variantes	

Performance

Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	
Données de rendement et résultats	
Contraintes	Des efforts de mise en valeur des résidus domestiques dangereux (RDD) et des matières mises en valeur sont nécessaires pour diminuer la contamination de la matière organique par ces résidus. En effet, la fraction restante dans les résidus compostés diminue la qualité des composts issus de cette approche, notamment par leur teneur en métaux lourds et leur teneur en corps étrangers (verre, plastique, métal).



Acceptabilité sociale

Participation du public (24, p. 22)	L'absence d'effort requis de la part du citoyen et des ICI est l'avantage le plus souvent mentionné en faveur de la collecte mixte (ou à 2 voies).
Résistances	

Environnement

Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier

Coût (24, p. 22) (N6)	À valeur égale, les frais de collecte sont identiques à la collecte à 2 voies sans tri-compostage. Par contre, le coût du traitement peut être augmenté par le procédé de tri-compostage (tri mécanisé) qui est nécessaire pour séparer les déchets des matières organiques. Voir les coûts du procédé (T4 – Tri-compostage). Le coût d'une collecte à 2 voies est évalué à environ 110 \$/u.o.
Exemples	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation

Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Exemples

Guelph (Ontario) (24, p.23)	Au Canada, la Ville de Guelph a été la première à implanter à pleine échelle cette approche de collecte sec-humide en 1995, mais depuis 2003, elle a été remplacée par une approche de tri des matières organiques à la source en vue d'améliorer la qualité des matières secondaires (recyclables et organiques) valorisées et d'augmenter le taux de détournement de l'enfouissement. Le coût d'une collecte à 2 voies est évalué à environ 110 \$/u.o.
MRC Bas-Richelieu (24, p.23)	La MRC du Bas-Richelieu a choisi en 1991 une approche de collecte et de traitement des matières résiduelles par tri-compostage. Une usine de tri-compostage a été construite à Sorel-Tracy pour recevoir les résidus mixtes (déchets et matières organiques) restant après la collecte sélective des matières mises en valeur. D'après les résultats obtenus dans cette région, cette approche permet un taux de détournement global des matières résiduelles de l'ordre de 75 %. L'entreprise Conporec, qui offre le service clé en main soit la collecte et le traitement des matières résiduelles pour la MRC, estime que le taux de mise en valeur des matières organiques est d'environ 90 %. Les données de 2004 et 2005 indiquent que le compost de l'usine de Sorel-Tracy rencontre les exigences de la classe B de la norme BNQ sur la qualité des composts (CAN/BNQ 0413-200, 2005).



C3 - Collecte des feuilles d'automne

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Catégorie de fiche	Type de services de collecte - Municipal

Approche

Définition	Collecte spéciale pour les feuilles mortes durant la saison automnale
Résumé	Certaines municipalités mettent en place des collectes spéciales durant la saison automnale pour ramasser les feuilles mortes amassées par les citoyens sur leur terrain. Certaines municipalités n'ont recours qu'à ces seules collectes de feuilles mortes dans la famille des résidus verts.
Contenu spécifique (différentes méthodes de collecte) (24, p. 34-38)	En vrac : Dans le cas particulier des feuilles mortes, il est possible pour les municipalités de faire la collecte à même les bordures de rue. Dans ce cas, le citoyen n'a qu'à déplacer ses feuilles pour que, soit une chargeuse, soit un aspirateur à feuilles en fassent la collecte. Cette méthode est souvent utilisée pour les parcs ou les terrains sportifs, mais peut aussi s'appliquer au secteur résidentiel si la présence d'arbres est importante. La simplicité que représente cette méthode pour le citoyen et le fait qu'elle n'implique aucun désensachage au centre de compostage sont les principaux avantages de ce mode de collecte. Le défi se pose dans l'organisation d'une interdiction de stationnement pour permettre la collecte. Aussi, les conditions de vents peuvent rendre la collecte plus laborieuse. Enfin, ce type de collecte est souvent restreint en terme de fréquence, ce qui peut limiter les rendements Dans des sacs de plastique conventionnels : Plusieurs municipalités québécoises permettent l'utilisation de sacs de plastique conventionnels pour les feuilles (sac quelconque au choix du citoyen ou sac dédié, de format ou de couleur déterminée). Des sites de compostage les acceptent à un coût supérieur aux matières en vrac (de 10 à 20 \$/tonne de plus en général) et réussissent à enlever efficacement le plastique dans leur procédé de compostage sans nuire à la qualité des composts. Le sac de plastique conventionnel a pour avantage d'être familier, accessible, peu coûteux et simple d'utilisation pour le citoyen qui aura tendance à participer davantage. Il s'adapte particulièrement bien aux collectes de feuilles en période de pointe, car il n'impose pas de limite de volume. Dans des sacs de papier : Le sac de papier peut être utilisé tel quel pour la mise en valeur des résidus verts. Bien qu'un sac de papier d'épicerie puisse être utilisé, il existe sur le marché des sacs doublés de cellulose qui peuvent supporter les intempéries. Ce sac a comme avantage d'être facilement identifiable et de ne pas occasionner de désensachage au site de compostage. Par contre, il est plus cher que les autres types de sacs (environ 0,60 \$ l'unité pour le format jardin). Tout comme pour le sac de plastique biodégradable, le coût qu'il représente pour le citoyen engendre une baisse des rendements de la collecte. À l'échelle canadienne, environ 20 % des résidus verts sont collectés en sacs de papier.
Étape de mise en place	
Type de matières	Feuilles mortes uniquement.



Programmes mis en place	Voir section « Exemples »
Variantes	Les variantes de la collecte se situent au niveau des méthodes de collecte (voir la section « Contenu spécifique »)

Performance	
Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	
Données de rendement et résultats	
Contraintes	
Améliorations ciblées	

Acceptabilité sociale	
Participation du public (24, p. 29)	Les feuilles mortes ont l'avantage d'être déjà séparées des autres déchets par les citoyens lors de la chute des feuilles à l'automne. Pour les citoyens, l'effort de séparation à la source est donc minimal. Leurs habitudes sont peu modifiées, ce qui favorise la participation et optimise la mise en valeur.
Résistances	

Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier	
Coût (N7)	2,32 \$/u.o. (Victoriaville)
Exemples	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Exemples	



C4 - Collecte des sapins

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Catégorie de fiche	Type de services de collecte - Municipal

Approche

Définition	Collecte spéciale pour les arbres de Noël suite à la période des fêtes
Résumé (24, p. 29)	Les collectes spéciales d'arbres de Noël complètent la collecte saisonnière des résidus verts et permettent de mettre en valeur différemment ces matières qui doivent habituellement être déchiquetées avant leur valorisation. Les collectes sont parfois confiées à des services privés d'émondage d'arbres qui déchiquettent sur place les branches en copeaux.
Contenu spécifique	
Étape de mise en place	
Type de matières	Arbres de Noël
Programmes mis en place	Voir section « Exemples »
Variantes	

Performance

Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	
Données de rendement et résultats	
Contraintes	
Améliorations ciblées	

Acceptabilité sociale

Participation du public	
Résistances	

Environnement

Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	



Aspect financier	
Coût	1 à 5 \$/porte-an 100 à 150 \$/tonne (déchetage sur place, transport et valorisation) (Coûts pour une collecte des branches et des arbres de Noël)
Exemples	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	Chaque municipalité adapte à sa façon cette nouvelle coutume de collecte des sapins. À Sherbrooke, la ville organise des tirages pour les citoyens qui rapportent leur sapin. À Saint-Lambert, sur la rive-sud de Montréal, les citoyens qui tiennent absolument à garder leur sapin, d'une manière ou d'une autre, le peuvent. Il suffit d'attacher un sac de plastique au tronc de leur arbre qui leur sera remis déchiqueté. (http://www.infrastructures.com/0297/sapin.htm) Ville de Montréal : Le comité St-Urbain (programme Éco-quartier de l'arrondissement du Plateau-Mont-Royal pour le district Jeanne-Mance et, depuis 2004, pour le district Mile End) prévient les citoyens de l'arrivée prochaine des collectes spéciales de feuilles mortes et de sapins de Noël par téléphone (ou message sur le répondeur), en mettant l'information sur le site Internet et en envoyant un bulletin électronique.
Coûts	
Portée	

Exemples	
Montréal, Canada (N8)	Chaque année, en janvier, la Ville de Montréal procède à une collecte spéciale pour les arbres de Noël naturels. Ces collectes ont lieu deux (2) mercredis consécutifs, habituellement les 2e et 3e mercredis de janvier. S'il y a une tempête de neige, la collecte est reportée à la semaine suivante. La collecte est faite le jour. Vous devez déposer les arbres en bordure de la rue devant votre résidence, avant 8 h le matin de la collecte. Les dates précises sont annoncées, quelques jours avant la collecte, dans la section Info-collectes du site web de la Ville. Les arbres doivent être dépourvus de décorations quels qu'elles soient. Les arbres ainsi ramassés sont déchiquetés et transformés en copeaux. Il est strictement interdit de déposer tout autre objet ou matière en vue de la collecte sélective des arbres de Noël. Les sapins sont transformés en copeaux, qui sont utilisés principalement à des fins horticoles. En 1991, pour la première année de la collecte, 16 000 arbres avaient été mis en valeur.
Québec, Canada (N9)	Dans la Ville de Québec, les arrondissements Charlesbourg et Beauport ont eu une collecte de sapins de Noël en 2002. Le tonnage ainsi mis en valeur s'est élevé à 159 tonnes. Les arbres sont mis en copeaux et sont transformés en paillis ou expédiés à un site de compostage. Aucune autre municipalité de la CMQ Rive-Nord n'a eu d'activité de collecte et valorisation des sapins de Noël en 2002. (PGMR de la CMQ de 2004)



C5 - Collecte des résidus verts

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Catégorie de fiche	Type de services de collecte - Municipal

Approche

Définition	Collecte saisonnière des résidus verts (collecte additionnelle à la collecte à 2 ou 3 voies)
Résumé (24, p. 29) (1, p. 14)	Selon le type de service de base offert, il peut être nécessaire d'offrir des collectes additionnelles pour compléter la récupération des herbes et feuilles en période de pointe, par exemple au printemps ou à l'automne. En général, avec un service de collecte par bac roulant, six à huit collectes annuelles suffisent à récupérer l'excédent de résidus verts aux fins de valorisation. Toutefois, la proportion moyenne des résidus verts dans le secteur résidentiel peut varier largement d'une municipalité à l'autre en fonction des caractéristiques d'urbanisation. Dans le cas de la collecte des résidus verts en complément d'une collecte à 3 voies, l'intérêt de la collecte séparée est dû au fait que les résidus alimentaires possèdent des caractéristiques quantitatives et qualitatives qui sont différentes de celles des résidus verts. Ces caractéristiques ont un impact sur leur collecte et leur traitement. Les résidus alimentaires sont en effet produits de façon relativement constante à l'année, comme pour les autres matières résiduelles sauf les résidus verts. Leur compaction n'est pas souhaitable contrairement aux résidus verts et un niveau de traitement plus élevé est nécessaire pour retirer les matières indésirables qu'on retrouve habituellement en plus grande proportion dans ces matières provenant des cuisines domestiques. En effectuant des collectes séparées, ces deux catégories de matières peuvent être dirigées vers des modes de traitement distincts, optimisant ainsi les coûts de leur valorisation.
Contenu spécifique (différentes méthodes de collecte) (24, p. 34-38)	En vrac : Dans le cas particulier des feuilles mortes, il est possible pour les municipalités de faire la collecte à même les bordures de rue. Dans ce cas, le citoyen n'a qu'à déplacer ses feuilles pour que, soit une chargeuse, soit un aspirateur à feuilles en fassent la collecte. Cette méthode est souvent utilisée pour les parcs ou les terrains sportifs, mais peut aussi s'appliquer au secteur résidentiel si la présence d'arbres est importante. La simplicité que représente cette méthode pour le citoyen et le fait qu'elle n'implique aucun désensachage au centre de compostage sont les principaux avantages de ce mode de collecte. Le défi se pose dans l'organisation d'une interdiction de stationnement pour permettre la collecte. Aussi, les conditions de vents peuvent rendre la collecte plus laborieuse. Enfin, ce type de collecte est souvent restreint en terme de fréquence, ce qui peut limiter les rendements. Les branches sont un autre exemple de matière qui peut être ramassée sans contenant, en vrac ou en ballot. Dans des sacs de plastique conventionnels : Plusieurs municipalités québécoises permettent l'utilisation de sacs de plastique conventionnels pour les résidus verts (sac quelconque au choix du citoyen ou sac dédié, de format ou de couleur déterminée). Des sites de compostage les acceptent à un coût supérieur aux matières en vrac (de 10 à 20



	\$/tonne de plus en général) et réussissent à enlever efficacement le plastique dans leur procédé de compostage sans nuire à la qualité des composts. Le sac de plastique conventionnel a pour avantage d'être familier, accessible, peu coûteux et simple d'utilisation pour le citoyen qui aura tendance à participer davantage. Il s'adapte particulièrement bien aux collectes d'herbes et de feuilles en période de pointe, car il n'impose pas de limite de volume. Dans des sacs de papier ou boîtes de carton : le sac de papier peut être utilisé en complément au bac ou tel quel pour la récupération des résidus verts. Bien qu'un sac de papier d'épicerie puisse être utilisé, il existe sur le marché des sacs doublés de cellulose qui peuvent supporter les intempéries et les liquides des résidus alimentaires. Ce sac a comme avantage d'être facilement identifiable et de ne pas occasionner de désensachage au site de compostage. Par contre, il est plus cher que les autres types de sacs (environ 0,60 \$ l'unité pour le format jardin). Tout comme pour le sac de plastique biodégradable, le coût qu'il représente pour le citoyen engendre une baisse des rendements de la collecte. À l'échelle canadienne, environ 20 % des résidus verts sont collectés en sacs de papier.
Étape de mise en place	
Type de matières (1, p. 13)	Les résidus verts composent près des trois quarts des matières récupérées du secteur municipal. Feuilles : Voir fiche « collecte des feuilles d'automne » Branches : Le déchiquetage des branches permet de fabriquer du paillis qui sert avantageusement dans les espaces verts municipaux et qui peut être rendu disponible aux citoyens lors de journées de distribution organisées ou encore être vendu à des entreprises d'aménagement paysager, d'horticulture ou autres utilisateurs. De plus, les résidus de bois déchiquetés peuvent servir d'agents structurants pour le compostage. Certains sites de compostage refusent les branches si elles ne sont pas préalablement déchiquetées. La municipalité doit donc s'assurer que les modalités de collecte envisagées sont compatibles avec les exigences de réception des branches au centre de traitement ou le mode de valorisation retenu. Arbres de Noël : Voir fiche « Collecte des sapins » Cèdres : La collecte de certains résidus verts ayant une valeur particulière comme intrant dans un procédé industriel peut parfois être organisée par l'entreprise privée. C'est le cas des retailles de cèdres que récupère une entreprise présente à divers endroits du Québec. Elle se charge d'en effectuer la collecte de porte en porte pour la fabrication d'huiles essentielles. Les municipalités ont intérêt à encourager de telles initiatives pouvant réduire les quantités de matières qu'elles ont à récupérer.
Programmes mis en place	Voir la section « Exemples »
Variantes	

Performance	
Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	



Données de rendement et résultats (24, p. 31)	- 30 à plus de 50 % des matières organiques produites, selon les secteurs - De 30 à environ 250 kg/porte-an, selon le nombre de collectes offertes et la production qui varie d'une localité à l'autre
Contraintes	
Améliorations ciblées	

Acceptabilité sociale

Participation du public (24, p. 29)	Les résidus verts ont l'avantage d'être déjà séparés des autres déchets par les citoyens lors du ménage printanier des terrains, de la tonte du gazon et de la chute des feuilles à l'automne. Pour les citoyens, l'effort de séparation à la source est donc minimal. Leurs habitudes sont peu modifiées, ce qui favorise la participation et optimise la récupération.
Résistances	

Environnement

Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier

Coût (24, p. 29, 31)	Pour une collecte des résidus verts du printemps à l'automne : Selon le nombre de collectes offertes, environ 5 à 10 \$/porte-an pour 6 à 10 collectes par année (collecte, transport et compostage) et de l'ordre de 10 à 25 \$/porte-an pour 20 à 32 collectes par année. La faisabilité technique et économique de la collecte et du compostage des résidus verts a été largement démontrée dans de nombreuses municipalités québécoises, nord-américaines et européennes. Les données de rendement et de coût issues de ces expériences sont fiables et peuvent être utilisées par d'autres municipalités lors de l'implantation d'un nouveau programme, en tenant tout de même compte des particularités régionales qui font habituellement varier grandement le tonnage de résidus verts produit d'une municipalité à l'autre.
Exemples	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation

Types d'effort	
Coûts	
Portée	



Exemples	
Magog, Québec (site web de la Ville de Magog : www.ville.magog.qc.ca)	La municipalité offre une collecte spéciale porte à porte des résidus verts (les résidus horticoles, les feuilles mortes, les branches, le gazon, les sapins de Noël naturels, les retailles d'arbres et d'arbustes) à raison de cinq fois durant l'année. Les feuilles amassées dans les sacs en papier biodégradables seront transportées vers un site de compostage autorisé. • Les feuilles d'automne doivent être déposées en bordure de la rue dans des sacs en papier biodégradable (en cas de pluie, à recouvrir d'une toile imperméable). • Les branches doivent être coupées et attachées en ballot d'une longueur maximale d'un mètre et les autres résidus verts doivent être mis dans des sacs. • Les ballots et les résidus doivent être déposés en bordure de la rue au début de la semaine annoncée pour la collecte (cette consigne s'applique aussi pour les immeubles à logements). À titre d'exemple, la prochaine collecte porte à porte aura lieu à l'automne, dans la semaine du 27 au 31 octobre 2008, en même temps que la collecte des matières résiduelles (bac vert). En collaboration avec des commerces locaux, la Ville met à la disposition des citoyens des sacs de papier biodégradable au coût réduit de 0,25 \$ l'unité.
Saint-Bruno-de-Montarville, Québec (24, p. 34)	La cueillette des résidus verts a lieu de la mi-avril à la mi-novembre. Il suffit de déposer les détritiques de gazon, les débris de jardinage et les feuilles dans des sacs de plastique ou des poubelles avant 7 h le jour de la cueillette ou après 20 h la veille. Les sacs de papier achetés directement par les résidants ont été utilisés de 1991 à 1994. Depuis 1995, les sacs de plastique conventionnels remplacent les sacs de papier et la participation a significativement augmenté. Il existe également une collecte des branches (printemps et automne) où il suffit de déposer les branches en face de la propriété en prenant soin d'orienter les troncs du côté de la rue. Les dates de collecte varient par secteur, la ville étant divisée en cinq secteurs. un service est également à la disposition des citoyens aux ateliers où ils peuvent se procurer des copeaux gratuitement afin de les réutiliser dans leurs plates-bandes. Ce service est offert à compter du 1er mai et ce, jusqu'à épuisement des copeaux. La municipalité a aussi mis en place un service de collecte sur appel des citoyens. Une entreprise en émondage d'arbres effectue à contrat, sur demande, une collecte en bordure de rue avec déchiquetage sur place des branches selon des conditions préétablies avec la ville.
Victoriaville (24, p. 27)	Durant six semaines au printemps et à l'automne, les citoyens peuvent déposer les résidus verts dans des sacs de plastique conventionnels aux côtés du bac roulant. Les sacs sont ouverts manuellement par les éboueurs et vidés sur place dans les camions de collecte. Ce programme est en place depuis 2001 et les gestionnaires municipaux sont satisfaits de l'approche qui évite l'ouverture des sacs au centre de compostage.
Ottawa (24, p. 27)	Le programme de la Ville d'Ottawa permet aux citoyens de déposer leurs résidus verts dans des sacs de papier prévus à cet effet qui sont collectés en même temps que le bac roulant.
Vancouver, Colombie-Britannique (3, p. 151)	Les services municipaux de la Ville de Vancouver offre, depuis 2000, la collecte porte à porte des résidus verts. En tout, 96 000 unités unifamiliales sont desservies par le service sans toutefois avoir d'obligation de participation. La collecte s'effectue toutes les deux semaines et les résidus verts peuvent être déposés sous quatre formes différentes :

	contenants désignés, branches d'arbres ficelées, sacs en plastique clairs, sacs en papier. La Ville utilise des camions à chargement arrière manuel et déploie 2 personnes/camion (34 camions) pour le désensachage manuel sur le trottoir des sacs de résidus. Les matières acceptées comprennent les résidus verts (gazon, feuilles) et les branches d'arbres (diamètre inférieur à 15 cm). Elles sont compostées (centre par andains retournés) sur une aire ouverte au coût de 33 \$/tonne. Depuis 1989, ce centre de compostage en andains retournés ne recevait, jusqu'en 1995, que des feuilles mortes. Ce dernier couvre une superficie de 1,8 hectare et reçoit présentement l'ensemble des résidus verts (gazon, branches et feuilles mortes) ramassés en bordure de rue dans les différentes municipalités et régions du GVRD. Le compost produit est vendu aux citoyens ou utilisé pour l'aménagement et l'entretien des espaces verts municipaux. Le financement est assuré par une tarification forfaitaire annuelle pour les résidus verts et les matières récupérables.
--	--



C6 - Collecte à 3 voies

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Catégorie de fiche	Type de services de collecte - ICI

Approches

Définition et résumé (24, p.6)	- Utilisation du site municipal pour les matières organiques des ICI. Ex. À Laval, les ICI participant à la récupération des matières organiques peuvent aller les porter au site municipal. - Utilisation du site d'une entreprise privée. Ex. l'organisme Moisson Montréal a implanté il y a quelques années, le tri et la récupération des matières organiques provenant d'entreprises participantes. Les résidus sont acheminés chez un producteur agricole pour y être compostés. - Compostage sur place des résidus organiques. Ex. Plusieurs écoles transforment en compost une partie de leurs résidus organiques avec des vermicomposteurs ou des composteurs domestiques aménagés à l'extérieur sur le site de l'institution.
Contenu spécifique	
Étape de mise en place	
Type de matières	
Programmes mis en place	
Variantes	

Performance

Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	
Données de rendement et résultats	
Contraintes	
Améliorations ciblées	

Acceptabilité sociale

Participation du secteur	
Résistances	



Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier	
Coût	
Exemples	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Exemples	
Saint-Donat	



C7 - Collecte mixte (à 2 voies)

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Catégorie de fiche	Type de services de collecte - ICI

Collecte mixte (deux voies)



(24, p. 24)

Approche

Définition et résumé (24, p.22)	La collecte mixte ne modifie pas le mode de collecte présentement en vigueur dans la majorité des municipalités québécoises. Sa planification porte essentiellement sur l'implantation d'une usine de tri-compostage qui est à la base de cette approche.
Contenu spécifique	
Étape de mise en place	
Type de matières	
Programmes mis en place	
Coercition	
Contraintes	Des efforts de récupération des résidus domestiques dangereux (RDD) et des matières recyclables sont nécessaires pour diminuer la contamination de la matière organique par ces résidus. En effet, la fraction restante dans les résidus compostés diminue la qualité des composts issus de cette approche, notamment par leur teneur en métaux lourds et leur teneur en corps étrangers (verre, plastique, métal).
Variantes	

Performance

Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	



Données de rendement et résultats	
Contraintes	
Améliorations ciblées	

Acceptabilité sociale	
Participation du secteur (24, p. 22)	L'absence d'effort requis de la part des entreprises ICI est l'avantage le plus souvent mentionné en faveur de la collecte mixte (ou à 2 voies).
Résistances	

Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier	
Coût (24, p. 22)	L'absence de collecte des matières organiques triées à la source diminue les frais de collecte. Par contre, le coût du traitement peut être augmenté par le procédé de tri-compostage (tri mécanisé) qui est nécessaire pour séparer les déchets des matières organiques.
Exemples	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Exemples	



RS1 - Herbicyclage

Renseignements généraux

Type de matières organiques (21, p. 2)	Rognures de gazon	
Quantités générées (20, p. 9) (18) (24, p.17)	Un terrain gazonné moyen de 3 000 pieds carrés (279 m ²) a généré, en 2006, 580 livres (263 kg) de rognures de gazon. Chez les résidants qui jettent leurs rognures de gazon, cela représente, en moyenne, 24 % des déchets qu'ils produisent annuellement. Le gazon compte pour environ 50 % (165 250 t) à 70 % (231 350t) des résidus verts, dans l'ensemble des secteurs résidentiels et ICI. (60 % équivaut à 198 300 t)	
Quantités récupérées		
Performance (24, p.17)	✓ De 2 à 10 % des résidus verts peuvent être laissés au sol à l'aide d'une campagne d'information et de sensibilisation ciblée ✓ Peut atteindre 20 % en ajoutant un règlement interdisant la collecte du gazon combinée à, soit une limite du nombre de sacs de déchets permis à la collecte (3 sacs ou moins), soit des mesures de tarification à l'acte	
Coûts (24, p.17)	Relativement peu documenté : une étude américaine indique un coût annuel variant de 0,28 \$ à 7,50 \$ par tonne de matières valorisées sur une période de cinq ans. Les données proviennent de six villes américaines ayant mis en place des campagnes de sensibilisation, dont l'une subventionnait le remplacement des lames. Comprends le coût du matériel informatif et des frais de communication et d'éducation.	
1. Campagne de sensibilisation		
Nature-Action (20, p.9)	Campagne de sensibilisation	De 2001 à 2004, Nature-Action Québec a expérimenté différentes approches de communication et de sensibilisation par l'implantation de l'herbicyclage avec la collaboration de près de 20 municipalités répartie sur la Rive-Sud de Montréal.
Sept-îles (24, p.17)	Site de démonstration	Le Site écologique de la Corporation de protection de l'environnement de Sept-Îles a été créé en collaboration avec la municipalité de Sept-Îles et l'aluminerie Alouette en 2003. Le site est muni d'un panneau d'interprétation et sert aussi à une formation sur l'entretien écologique de la pelouse et le compostage domestique.
MRC de Roussillon (18)	Campagne de sensibilisation	Le programme de sensibilisation comprenait plusieurs éléments: ▪ Production d'outils (cartons informatifs, journal environnemental) ▪ Activités d'information (animation scolaire) ▪ Équipe d'éco-conseillers sur le terrain à la disposition des citoyens (escouade verte à vélo, analyse de pelouse à domicile) ▪ Ligne téléphonique d'information Coût : 110 000 \$/an
2. Réglementation		
Bellechas-se (17)	Règlement	Règlement No 144-04 (relatif à l'interdiction de déposer des feuilles et du gazon dans les bacs verts et modifiant le règlement No 69-95)



	Contenu	« Article 1 : L'article du règlement no 69-95 est remplacé par ce qui suit : Article 14 : Pneus, feuilles et gazon [...] Il est également interdit de déposer des feuilles et du gazon dans les bacs roulants et les contenants métalliques à chargement avant ou à chargement de type « roll-off ». »
Québec (28, p.3)	Règlement	
	Contenu	« La collecte des résidus verts, rognures de gazon incluses, se fera désormais du 1 ^{er} au 31 mai et du 15 septembre au 15 novembre. Les matières collectées seront compostées. Les rognures de gazon ne seront plus ramassées avec la collecte des ordures afin de les détourner de l'incinérateur. Les rognures de gazon et les résidus verts ne seront plus acceptés dans les éco-centres de la Ville de Québec. »
Ontario (Toronto et Markheim) (24, p.17)	Règlement	Aucune information disponible, mais mentionnée
	Contenu	



RS2 - Le compostage domestique

Renseignements généraux		
Type de matières organiques	Résidus alimentaires, rognures de gazon, feuilles mortes	
Quantités générées		
Quantités récupérées (24, p.4)	Estimation à 12 500 t de matières organiques détournées de l'enfouissement par le compostage domestique (pour la distribution de composteurs par Recyc-Québec). Rendement moyen d'un composteur de 100 à 200 kg par unité (varie selon plusieurs facteurs) (2006) : ▪ Superficie du terrain ▪ Aménagement paysager ▪ Espèces végétales ▪ Participation du citoyen	
Performance (24, p.19)	Un groupe d'étude (<i>Generally Accepted Principles Team</i>) ayant cumulé les résultats connus à ce sujet au Canada conclut qu'à défaut de valeurs mesurées localement, un rendement de 100 kg/an par composteur distribué peut être considéré pour estimer les taux de détournement potentiels (CSR, 2001). Cette donnée tient compte du taux d'abandon et des variations du niveau de participation (type de matières compostées, assiduité sur toute l'année, etc.). Plusieurs études menées au Québec et ailleurs au Canada indiquent des rendements se situant entre 100 et 200 kg/composteur distribué par an. Le taux de participation varie d'une communauté à l'autre et se situe en général entre 2 et 10 % des ménages.	
Coûts (24, p.19)	Relativement peu documenté : une étude américaine indique un coût annuel moyen de 13,73 \$ par tonne valorisée pour huit villes américaines sur sept ans, avec une moyenne de 5,32 \$ par tonne pour le programme de sensibilisation et de 16,70 \$ par tonne pour la subvention de composteurs domestiques. Si l'on amortit le coût d'un composteur à 50 \$ l'unité (outils et formation incluse) sur 10 ans, avec un rendement annuel de 100 à 200 kg/composteur, le coût de revient est de 25 à 50 \$/tonne valorisée donc moins cher que la collecte, le transport et l'enfouissement.	
1. Compostage individuel		
Montréal (24, p.19)	Subvention	Depuis 1990, la Ville de Montréal subventionne des composteurs domestiques pour ces citoyens. Initialement offerts à un seul site et uniquement durant la saison d'été, les composteurs sont maintenant disponibles à longueur d'année dans chacun des éco-quartiers de la Ville au coût de 25 \$. Six modèles sont disponibles et les citoyens peuvent choisir celui qui leur convient le mieux. La formation des citoyens participants était auparavant prise en charge par un organisme à but non lucratif, mais depuis 1997, les éco-quartiers ¹ forment eux-mêmes les citoyens qui achètent des composteurs. Ces maîtres composteurs, responsables de la formation, sont formés par des professionnels de Nature-Action, un organisme à vocation environnementale. Un guide de référence a aussi été publié par la Ville : " Petit guide pratique du compostage domestique ". La Ville de Montréal considère qu'un programme géré par la ville comporte plusieurs



		avantages par rapport à un programme clé en main. Premièrement, plusieurs modèles de composteurs peuvent être offerts. Deuxièmement, la Ville s'assure d'offrir un prix fixe et un service d'après-vente qui correspond à ses exigences, tout en augmentant son expertise au fil des ans. ¹ Organisme sans but lucratif faisant partie d'un réseau, né de la volonté de la Ville de Montréal de relever des défis environnementaux qui caractérisent le milieu urbain.
Rouyn-Noranda		Au printemps 2005, la Ville de Rouyn-Noranda organisait trois formations sur le compostage domestique. Chaque formation donnée par une firme privée s'adressait à 100 citoyens qui payaient chacun 45 \$. Ce prix incluait à la fois la formation, un composteur (un seul modèle offert) et du matériel didactique. La Ville avait la responsabilité de faire la promotion du programme de formation, l'inscription et la distribution des composteurs. Elle a subventionné l'activité en payant les taxes. Suite à la formation, plusieurs citoyens ont rappelé la responsable municipale pour avoir de l'information supplémentaire. Certains avantages résident dans les programmes de type clé en main. La qualité de la formation est assurée et contribue à une participation plus durable. De plus, ce type de programme représente une certaine économie de temps d'organisation pour la municipalité. À l'avenir, la Ville de Rouyn-Noranda prévoit d'autres formations. Un suivi téléphonique sera aussi effectué pour savoir si les citoyens formés continuent à composter au fil des années.
2. Compostage communautaire		
Montréal	Regroupement d'individus	Au coeur d'un parc très fréquenté par les Montréalais, tout près d'un quartier résidentiel et commercial, se trouve le Centre de Compostage Communautaire Tourne-Sol. On y retrouve, depuis 2004, deux cylindres rotatifs d'une capacité totale de 2 000 litres qui permettent de composter en milieu clos des résidus alimentaires et des résidus de parc. Le système peut desservir 100 unités d'habitation et trois restaurants. L'éco-quartier Jeanne-Mance dans l'arrondissement Plateau Mont-Royal coordonne ce projet initié par des citoyens soucieux de réduire le volume de matières résiduelles destinées à l'élimination, mais qui manquaient d'espace pour avoir un composteur domestique. L'Université McGill s'est chargée de la conception et de la construction du système. Outre quelques employés subventionnés par Emploi-Québec, le fonctionnement du centre est assuré par des bénévoles qui accueillent les citoyens ayant accès au site trois fois par semaine. L'ensemble des aménagements a nécessité des investissements de 120 000 \$ sur trois ans. Dans sa période d'essai de 8 mois, le Centre de Compostage Tourne-Sol a traité un total d'environ 31 tonnes de résidus de table et de résidus verts, mais on estime qu'il peut traiter jusqu'à 60 tonnes/année. Le compost est mis à la disposition des citoyens. Les responsables soulignent le potentiel considérable du centre pour sensibiliser les résidents et les commerçants du quartier aux problématiques et alternatives de traitement des matières résiduelles. Par exemple, des ateliers de compostage domestique y sont donnés, et de nombreux passants sont sensibilisés au contact des personnes présentes sur le site grâce au babillard installé à l'entrée du centre.



T1 - Compostage en andains

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement biologique - système ouvert aérobique
Autre(s) nom(s)	Compostage en andains retournés mécaniquement, compostage en piles retournées
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement  (4, p. 153)	Définition courte : Procédé à l'air libre qui transforme les résidus organiques en compost. Compostage : Le compostage est un processus biologique de décomposition en <u>présence d'oxygène</u> (dit aérobique), accéléré et contrôlé des matières organiques qui se déroule en deux phases principales : une phase de décomposition rapide et une phase de maturation. La phase de décomposition rapide se divise elle-même en deux périodes : la période thermophile (à plus de 45°C) et la période de stabilisation des matières. Durant la phase thermophile, <u>l'activité biologique est la plus intense</u> et permet la destruction des pathogènes. La période de stabilisation est caractérisée par une activité biologique importante qui diminue progressivement et procure un compost immature. Le compost est alors mis de côté pour sa dernière étape de <u>mûrissement</u> sans retournement. Andains retournés mécaniquement : Le procédé repose sur l'aération naturelle, par agitation mécanique, des matières pendant le compostage extérieur. Les matières organiques à traiter sont disposées en piles allongées (généralement 3-4 mètres de hauteur) sur une <u>plate-forme aménagée sur aire ouverte</u> qui permet le passage de la machinerie. Des <u>retournements mécaniques</u>, effectués périodiquement par des retourneurs d'andains (souvent systèmes agrégés à de la machinerie agricole standard : on distingue les retourneurs enjambeurs ou retourneurs avec convoyeurs à bandes élévateurs), visent à homogénéiser le mélange et à aérer les matières. La période de retournement des andains est très variable selon, entre autres, la méthode de retournement et la nature des matières à traiter. * En Californie, il est prohibé d'effectuer la première phase du compostage des matières organiques séparées à la source ou des matières premières postconsommation en andains à l'extérieur. Il exige plutôt que la première phase de compostage soit effectuée dans un système clos (10, p. 4).
Variante(s)	Compostage en piles statiques aérées sans agitation mécanique sur aire ouverte : Voir fiche « Compostage en piles avec aération forcée » Compostage en piles statiques recouvertes : Voir fiche « Compostage en piles avec aération forcée » (variante)
Matières types traitées	Résidus organiques séparés à la source (ex. : issues d'une collecte spéciale des feuilles). Le compostage en andains s'applique bien aux résidus faiblement contaminés et composition uniforme, comme les résidus verts ou les boues. Actuellement davantage les résidus verts seulement que les résidus alimentaires municipaux.
Produit(s) résultant(s)	✓ Compost hygiénisé et riche en composés humides, pouvant servir d'amendement et de fertilisant des sols.



Aspects techniques (4, p. 152-153)	Prétraitement : - Ouverture des sacs (si applicable) - Séparation mécanique des corps étrangers par une ou plusieurs techniques : déchiquetage, tamisage, tri manuel, tri magnétique et séparation par jet d'air des pellicules plastiques. - Mélange des résidus organiques fraîchement reçus avec des agents structurants et inoculants (copeaux de bois, résidus verts, particules organiques de trop grande taille refusées au tamisage) selon des proportions établies au préalable de façon à obtenir un mélange ayant les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques appropriées Post-traitement : Opérations complémentaires pour la préparation du compost à sa mise en marché : tamisage, mélange, ensachage ou autre. Superficie nécessaire pour une installation : 5 à 10 ha (40 000 tonnes/an)
Aspects économiques (4, p. 154) (5, p. C-2-2)	Coût d'immobilisation : 50 \$ à 200 \$/tonne traitée Coût de revient (opérations et investissements) : 25 \$ à 40 \$/tonne traitée, jusqu'à 50 \$/tonne si les matières sont ramassées en sac de plastique. Selon certaines sources jusqu'à 70 \$/tonne. <i>Ex. : 50 \$/tonne pour le compostage des résidus verts chez Composts du Québec</i> <i>Ex. : 40 \$/tonne à Laval</i>

Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FLEX	✓ Grande flexibilité due à la grande superficie non confinée des installations et au temps de rétention variable;	✓ Efficacité diminuée en saison hivernale; ✓ Durée de compostage longue (6 à 12 mois) (dépend de la fréquence des retournements);
FAIS	✓ Aucune machinerie sophistiquée nécessaire;	✓ Grandes superficies requises <i>*Technologie non retenue dans l'étude de la CMM, non applicable à l'échelle de la CMM (tonnages élevés);</i>
EPRO	✓ Technologie éprouvée pour des installations de petite à grande échelle et très bien établie en Europe et Amérique du Nord; ✓ Selon le dernier recensement du Conseil canadien du Compostage, 166 installations au Canada (principalement pour les résidus verts); ✓ Aux États-Unis, 3 800 sites qui reçoivent des résidus verts et 274 sites des résidus alimentaires séparés à la source (surtout d'origines commerciale et institutionnelle); ✓ Compostage en système ouvert est la technologie la plus répandue pour le compostage des résidus verts en Amérique du Nord;	



COÛT	✓ Traitement des résidus verts moins coûteux qu'avec la méthanisation	✓ Coûts de transport plus élevés dans le cas où le site est localisé en zone rurale (grandes superficies nécessaires).
------	---	--

Critères environnementaux		
EAU	✓ Dans certains cas, une fraction des eaux usées peut être utilisée dans le procédé (selon le climat, la nature des matières, les conditions d'opération);	
MATE		✓ Ajout d'une grande quantité de matériaux structurants;
ENER	✓ Faible utilisation d'énergie;	✓ Consommation nette d'énergie : chaleur produite par le compostage perdue dans le système ouvert; ✓ Utilisation d'énergie de faible à moyenne (besoins en aération, agitation mécanique);
REJG		✓ Production de GES en raison du transport des matières (site éloigné des zones urbaines) et de l'opération d'un site (électricité et utilisation de combustibles fossiles); ✓ Émissions dispersées dans l'atmosphère d'odeurs, de COV et d'azote ammoniacal (variables selon les intrants); ✓ Émission de bioxyde de carbone biogénique;
REJL	✓ Captage et traitement des eaux usées et de lavage avant leur rejet dans l'environnement;	✓ Eaux usées, essentiellement issues des superficies de traitement exposées aux précipitations, de l'ordre de 0,5 à 0,6 m ³ /m ² annuellement;
REJS		✓ Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri.
EXTR	✓ Compost de très bonne qualité lorsque les matières sont séparées à la source (compost de catégorie AA); ✓ Excellent rapport qualité/prix du compost.	
Critères sociaux		
ACCE	✓ Selon l'étude de la CRÉ-Estrie, le compostage extérieur est généralement bien perçu.	
OLFA		✓ Risques d'odeurs dus à l'exposition des matières aux intempéries ou en cas de mauvaise gestion du site; ✓ Contrôle des nuisances plus faible que pour les autres procédés de compostage.



Exemple d'installations existantes					
Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
Saint-Henri de Lévis, Canada (5, p. C-2-2)	Composts du Québec inc.		Compostage, valorisation des matières organiques, fabrication de terreaux horticoles spécialisés à base de compost.	180 000 tonnes/an de résidus, dont 17 000 tonnes/an de résidus verts de la Ville de Québec	Matières organiques d'origine urbaine (herbe et feuilles), d'origine industrielle (résidus papetiers et agroalimentaires) et d'origine agricole (fumiers).



T2 - Compostage en piles avec aération forcée

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement biologique - système ouvert aérobie
Autre(s) nom(s)	Piles statiques à aération forcée.
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement



Définition courte : Procédé à l'air libre qui transforme les résidus organiques en compost tout en injectant de l'air dans la pile de compost.

Compostage : Le compostage est un processus biologique de décomposition en présence d'oxygène (dit aérobie), accélérée et contrôlée des matières organiques qui se déroule en deux phases principales : une phase de décomposition rapide et une phase de maturation. La phase de décomposition rapide se divise elle-même en deux périodes : la période thermophile et la période de stabilisation des matières. Durant la phase thermophile, l'activité biologique est la plus intense et permet la destruction des pathogènes. La période de stabilisation est caractérisée par une activité biologique importante qui diminue progressivement et procure un compost immature. Le compost immature subit ensuite une phase de maturation.

Piles avec aération forcée : Le procédé repose sur l'aération forcée des matières en compostage. Les matières organiques sont disposées en andains ou en piles. Sous ceux-ci est aménagé un réseau de tuyaux perforés raccordés à des ventilateurs forçant l'air à travers les matières en compostage. L'aération forcée accélère le processus de décomposition biologique de sorte que la durée du compostage peut varier de trois à huit semaines, suivie d'une phase de maturation de quelques mois. Les opérations de piles statiques à aération forcée extérieures doivent avoir recours à l'aération négative (extraction de l'air au dessus de la pile) afin de le rediriger vers un système de contrôle des odeurs. La technique des piles statiques est souvent employée lors de la deuxième phase du compostage, soit l'étape de la maturation du compost.

Variante(s)



Compostage, avec aération forcée, en piles recouvertes ou andains couverts : Le procédé repose sur l'aération forcée des matières, mais les andains ou les piles sont davantage confinés pour un meilleur contrôle du processus de compostage : dans une enceinte de béton à trois côtés, sous une toiture à structure légère, sous une toile ou dans des sacs de plastique (sacs d'ensilage).

Voir fiche « Compostage en système fermé »

Matières types traitées

Biosolides ou matières de consistance et d'homogénéité similaires.

Produit(s) résultant(s)

✓ Compost hygiénisé et riche en composés humides, pouvant servir d'amendement et de fertilisant des sols.



Aspects techniques (5, p. C-2-3)	Prétraitement : - Les résidus organiques sont inspectés et triés grossièrement afin d'enlever les impuretés de la matière organique (ex. : plastique, métaux, granulats). - Mélange des résidus organiques fraîchement reçus avec des agents structurants et inoculants (copeaux de bois, résidus verts, particules organiques de trop grande taille refusées au tamisage) selon des proportions établies au préalable de façon à obtenir un mélange ayant les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques appropriées Post-traitement : Opérations complémentaires pour la préparation du compost à sa mise en marché : tamisage, mélange, ensachage ou autre. Superficie nécessaire pour une installation : de l'ordre de 5 à 10 ha pour 40 000 tonnes/an
Aspects économiques (5, p. C-2-3)	Coût d'immobilisation : 50 \$ à 200 \$/tonne (de capacité). <i>Ex. : Havre-aux-maisons, Iles-de-la-Madeleine = 1 M\$</i> Coût de revient (opérations et investissements) : 25 \$ à 40 \$/tonne traitée, et jusqu'à 50 \$/tonne si les matières sont ramassées en sac de plastique

Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FLEX	✓ Grande flexibilité due à la grande superficie non confinée des installations et au temps de rétention variable;	
FAIS	✓ Surfaces nécessaires moins grandes en comparaison au compostage en andains (durée de compostage moins longue, 4 à 8 semaines + maturation); ✓ Méthode simple avec faible taux de mécanisation;	
EPRO	✓ Technologie éprouvée pour des installations de petite à grande échelle (22 installations au Canada sur 227 recensées en 2005);	
COÛT	✓ Coûts généralement plus faibles que les méthodes de compostage en système fermé.	✓ Coûts de transport plus élevés dans le cas où le site est localisé en zone rurale (grandes superficies nécessaires).
Critères environnementaux		
EAU	✓ Dans certains cas, une fraction des eaux usées peut être utilisée dans le procédé (selon le climat, la nature des matières, les conditions d'opération);	
MATE		✓ Ajout d'une grande quantité de matériaux structurants;



ENER		✓ Consommation nette d'énergie : chaleur produite par le compostage perdue dans le système ouvert; ✓ Utilisation d'énergie de faible à moyenne (besoins en aération, agitation mécanique);
REJG		✓ Émissions dispersées dans l'atmosphère d'odeurs, de COV et d'azote ammoniacal (variables selon les intrants); ✓ Production de GES en raison du transport des matières (site éloigné des zones urbaines) et de l'opération d'un site (électricité et utilisation de combustibles fossiles); ✓ Émission de bioxyde de carbone biogénique;
REJL	✓ Captage et traitement des eaux usées et de lavage avant leur rejet dans l'environnement;	✓ Eaux usées, essentiellement issues des superficies de traitement exposées aux précipitations, de l'ordre de 0,5 à 0,6 m ³ /m ² annuellement;
REJS		✓ Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri.
EXTR	✓ Compost de très bonne qualité lorsque les matières sont séparées à la source. Bon rapport qualité/prix.	
Critères sociaux		
OLFA	✓ Système de contrôle des odeurs via le système d'extraction d'air des piles (aération négative).	✓ Risques d'odeurs dus à l'exposition des matières aux intempéries ou en cas de mauvaise gestion du site.

Exemple d'installations existantes

Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
Maple Valley, Washington, États-Unis	Cedar Grove	1989	Piles recouvertes	100 000	Alimentaires et verts séparés à la source



T3 - Compostage en système fermé

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement biologique - système aérobie
Autre(s) nom(s)	Compostage en andains sous bâtiment, compostage en silos-couloirs, en silos verticaux en vase clos, etc.
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement



Définition courte : Procédé qui transforme les résidus organiques en compost, en présence d'oxygène dans un système fermé (en bâtiment ou en conteneur).

Compostage : Le compostage est un processus biologique de décomposition en présence d'oxygène (dit aérobie), accélérée et contrôlée des matières organiques qui se déroule en deux phases principales. Au cours de la première phase, dite thermophile, la dégradation de la matière organique sous l'action des microorganismes est très intense et rapide. C'est particulièrement pour cette phase que les technologies de compostage ont été développées et sont utilisées. La seconde phase de biodégradation et de synthèse, dite de maturation, est plus lente, moins intense et requiert un niveau moindre de contrôle du procédé, et par conséquent moins d'équipements et d'infrastructures sophistiqués.

Système fermé : Désigne un procédé qui se déroule dans un bâtiment fermé avec captage et traitement de l'air, de la réception des matières jusqu'à la stabilisation du compost. Les technologies de compostage en système fermé permettent le confinement de l'ensemble du procédé et donc le captage de l'air odorant qui s'en dégage. Le compostage en système fermé peut comporter des étapes sur aire ouverte, notamment la maturation du compost.

* Voir les descriptions des variantes pour plus d'informations sur les divers procédés des systèmes fermés.

Variante(s)
(4, p. 157)
(6, p. 12)

Tunnels fixes/statiques ou tunnels en vase clos, conteneurs mobiles et autres bioréacteurs modulaires fermés : Le procédé est basé sur le confinement des matières dans des modules indépendants, fermés et contrôlés séparément, plus mécanisés et sophistiqués. La recirculation d'air et le confinement complet permettent de réduire la quantité d'air à traiter, facilitent le traitement et le contrôle des odeurs et limitent l'exposition des travailleurs, des équipements et des bâtiments. Ces systèmes fonctionnent en continu ou en lots et les matières séjournent à l'intérieur des modules fermés de deux à trois semaines, après quoi la maturation peut être réalisée avec ou sans ventilation forcée, sous abri ou sur aire ouverte.

Le procédé de compostage en tunnels fixes utilise l'aération forcée pour augmenter la circulation de l'air à travers les résidus et ainsi maintenir les conditions aérobies durant le compostage. Un système de ventilation et de distribution de l'air aménagé à la base des tunnels procure l'aération nécessaire au procédé de décomposition biologique.



Les tunnels sont chargés à partir d'une extrémité. Puisqu'il n'y a pas d'agitation mécanique dans les tunnels, il pourrait se créer dans les résidus des passages préférentiels de l'air ventilé. Il en résulterait une décomposition biologique non homogène et ralentie. Pour éviter qu'une telle situation se produise, le procédé de compostage se déroule en deux phases similaires : les matières sont d'abord compostées dans une première série de tunnels pendant environ 7 à 10 jours. Les tunnels de la première phase sont ensuite vidés et leur contenu est transféré dans une seconde série de tunnels à l'aide d'un chargeur sur roues dédié à cette activité. Lors de ce déplacement, les matières sont mélangées et les poches anaérobies brisées, le cas échéant. Le temps de rétention dans la seconde série de tunnels est aussi d'environ 7 à 10 jours. À la sortie des tunnels, les matières sont hygiénisées, c'est-à-dire que les pathogènes ont été détruits, et ont subi une réduction massique de près de 50%. Il y a ensuite affinage du compost et maturation. D'un point de vue général, les matières séjournent approximativement 3 semaines et demie dans les technologies utilisant des conteneurs modulaires. Les installations peuvent être à l'extérieur uniquement bien que souvent il y a utilisation de bâtiments pour le déchargement des matières et la phase de mûrissement.

Silos-couloirs et andains avec agitation mécanique et aération dans un bâtiment ou aires de compostage en vase clos: Le procédé utilise à la fois l'aération forcée et l'agitation mécanique. Les matières sont confinées dans un bâtiment, ce qui implique un contrôle plus sophistiqué de l'aération forcée. Le système est considéré fermé parce que l'air du bâtiment est capté et dirigé vers un biofiltre pour le traitement des odeurs. Les matières organiques sont disposées à l'intérieur de couloirs horizontaux construits en béton, en piles ou en andains aménagés dans un bâtiment. La configuration la plus répandue est celle des silos-couloirs. L'aération forcée est assurée par un système de ventilation et de distribution d'air aménagé à la base des silos-couloirs. Un agitateur mécanique retourne régulièrement les matières (déplacement au-dessus des lits et avancement de la matière). Ces systèmes fonctionnent en mode continu d'alimentation, c'est-à-dire que les matières fraîches sont introduites à une extrémité du couloir et évacuées selon la même fréquence à la sortie du couloir. Le temps de rétention des matières dans les couloirs varie de deux à six semaines. Les matières sont ensuite transférées sur une aire de maturation, avec ou sans ventilation forcée, pour une période d'un à plusieurs mois selon les matières traitées.

Compostage, avec aération forcée, en piles statiques recouvertes ou andains couverts : Même fonctionnement que ci-haut, mais sans agitation mécanique. Les piles sont agitées seulement lors de leur déplacement dans un endroit différent pour la phase de maturation. Le procédé repose sur l'aération forcée des matières, mais les andains ou les piles sont davantage confinés pour un meilleur contrôle du processus de compostage : dans une enceinte de béton à trois côtés, sous une toiture à structure légère, sous une toile ou dans des sacs de plastique (sacs d'ensilage). Dans ce dernier cas, l'ensilage permet d'utiliser un contenant de rétention à un coût moindre que celui des vases clos rigides. Il existe également une technologie de couverture des piles avec une membrane (perméable aux substances gazeuses, mais retenant les odeurs) qui est scellée au sol une fois déroulée sur les piles. Elle nécessite toutefois un investissement plus élevé que celle des sacs. Les procédés qui utilisent les sacs de plastique ou la membrane ne nécessitent pas d'être sous bâtiment (réduction des coûts).

	Compostage en silos verticaux en vase clos : Les silos verticaux utilisés pour le compostage des <u>matières organiques séparées à la source</u> sont aérés de manière passive, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'aération forcée. La matière est plutôt contenue <u>à la verticale</u> dans des « cages » <u>faites de grillage</u> qui permettent à l'air de passer au travers de la pile. Les cages peuvent être hautes (de 3,7 à 4,3 mètres de hauteur, par exemple) et longues, mais elles ont généralement un diamètre limité à environ 1,25 mètre. Ainsi, le cœur de la masse de compostage est à, tout au plus, deux pieds de la zone d'air qui entoure la cage. Plusieurs technologies de silo vertical ont été commercialisées dans les années 1980 pour le compostage des <u>biosolides d'origine municipale</u>. Contrairement aux cages décrites précédemment, ces silos verticaux sont des <u>vases clos fabriqués en acier</u> qui sont chargés par le dessus à l'aide de convoyeurs. L'aération est forcée à travers la masse en compostage. Un système, qui est d'ailleurs toujours commercialisé en Amérique du Nord, a été élaboré à partir d'une technologie de « lances d'air » brevetée, avec des « tubes » d'aération en plastique rigide traversant verticalement l'intérieur du silo. La plupart des installations ont deux silos, un pour la phase de compostage active et le second pour la phase de maturation. La matière est transférée d'une unité à l'autre au moyen d'un convoyeur. Lorsque le voisinage est relativement près, l'incapacité à contenir et traiter l'air du procédé (quand les silos sont situés à l'extérieur afin de tirer avantage du débit d'air) peut s'avérer être un défi pour les sites utilisant cette technologie. Tri-compostage : Voir fiche « Tri-compostage »
Matières types traitées	Résidus organiques séparés à la source. Tunnels : boues d'usines d'épuration des eaux usées et biosolides.
Produit(s) résultant(s)	✓ Compost hygiénisé et riche en composés humides, pouvant servir d'amendement et de fertilisant des sols.
Aspects techniques (4, p. 156-158)	Prétraitement : - Ouverture des sacs de plastique (si applicable) - Séparation mécanique des corps étrangers par une ou plusieurs techniques : déchiquetage, tamisage, tri manuel, tri magnétique et séparation par jet d'air des pellicules plastiques. Selon certaines sources, les matières sont d'abord préparées en un substrat semiliquide facilitant la séparation des matières indésirables : les corps étrangers, le plastique, le verre, le métal, la roche, etc. Celles-ci sont retirées par des techniques de tri mécanique, de sédimentation et de flottation en milieu aqueux. - Mélange des résidus organiques fraîchement reçus avec des agents structurants et inoculants (copeaux de bois, résidus verts, particules organiques de trop grande taille refusées au tamisage) selon des proportions établies au préalable de façon à obtenir un mélange ayant les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques appropriées Post-traitement : Opérations complémentaires pour la préparation du compost à sa mise en marché : tamisage, mélange, ensachage ou autre. Superficie nécessaire pour une installation : de l'ordre de 3 à 5 ha (pour 40 000 t/a)



Aspects économiques (4, p. 56, 158)	Coûts d'immobilisation : 200 à 500 \$/tonne (de capacité) Coût de revient : 45 à 90 \$/tonne (traitée) Ex. : Étude de la CMM (pour une capacité de 40 000 t/a) : Coût d'immobilisation de 20 M\$ = 500 \$/tonne Coûts d'opération et de maintenance évalués à 1.4 M\$ et prix de revient annuel de 85 \$/tonne traitée (excluant les ventes de compost et avec un amortissement sur 20 ans à 8 % d'intérêt))
--	---

Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FLEX	✓ Technologie plus flexible et plus simple d'opération et d'entretien que la méthanisation; ✓ Bonne flexibilité pour les technologies à caractère modulaire (facilitant d'une part l'expansion et permettant d'autre part le traitement séparé de matières de nature différente);	
FAIS	✓ Installation en zone urbaine possible (réduction des coûts de transport); ✓ Durée de compostage courte, de 2 à 3 semaines + maturation donc superficie requise plus faible que le compostage en système ouvert;	✓ Taux de mécanisation élevé;
EPRO	✓ Technologie éprouvée pour des installations de moyenne à grande échelle. Dans cette catégorie, certaines technologies sont plus développées et plus utilisées que d'autres;	
COÛT	✓ Moins coûteux que la méthanisation *Attention, une hausse des prix des combustibles fossiles ou de l'électricité pourrait favoriser la méthanisation sur ce plan.	✓ Coûts généralement plus élevés que les méthodes de compostage en andains ou en piles.
Critères environnementaux		
* Les quantités d'intrants et d'extrants sont calculées sur une capacité annuelle de traitement de 40 000 tonnes pour la technologie des tunnels fixes.		
EAU	✓ Aucun prélèvement d'eau fraîche (l'eau produite par la décomposition de la matière organique est entièrement récupérée et recyclée dans le procédé);	
ENER	✓ Récupération possible de la chaleur générée par le compostage à des fins de chauffage réduisant la consommation énergétique du procédé;	✓ Utilisation d'énergie de moyenne à élevée (besoins de chauffage, aération, agitation mécanique) : 80 kWh/tonne traitée; ✓ Consommation de diesel pour équipements mobiles : 2,6 litres par tonne traitée;



REJG	✓ Technologies d'enlèvement des émissions (odeurs, COV, azote ammoniacal) d'une efficacité démontrée;	✓ Émission de bioxyde de carbone biogénique à la sortie des biofiltres (1,89 tonne par tonne traitée) ✓ Opérations de compostage produisent du CO₂ par la consommation d'énergie (électricité et combustibles fossiles);
REJL	✓ Quantité d'eaux usées produites (eaux de lavage) faible vu les opérations confinées; ✓ Précipitations n'affectent pas les quantités d'eaux usées;	
REJS		✓ Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri des matières organiques séparées à la source.
EXTR	✓ Compost de très bonne qualité lorsque les matières sont séparées à la source. ✓ Meilleure viabilité du marché à long terme	
Critères sociaux		
ACCE	✓ Perception positive du compostage. En tant que technologie, il est fort raisonnable d'avancer que le compostage est la mieux et la plus acceptée par la population parmi les technologies de traitement considérées dans l'étude de la CMM (12, p. 54);	
BRUIT		✓ Bruit occasionné par le déplacement des chargeurs;
OLFA	✓ Les odeurs, les composés organiques volatiles et l'azote ammoniacal émis par le processus de compostage sont captés et traités par biofiltration;	
SALU	✓ Pas de problèmes d'attraction de vecteurs biologiques pour les citoyens;	
ROUT		✓ Transport des intrants et des extrants (compost vers les acheteurs).
SOCI	✓ L'implantation d'un centre de compostage d'une capacité annuelle de 40 000 tonnes permet d'anticiper l'embauche d'environ sept employés.	



Exemples d'installations existantes					
Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
London, Ontario, Canada	Orgaworld	2007	Tunnels	11 000	Organiques
Hamilton (ON, CA)	Christiaens	2006	Tunnels	60 000	Organiques
Ile-du-Prince-Édouard (CA)	Conteneurs GMT/WCI	2002	Conteneurs mobiles	30 000	Organiques
Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada	Stinnes Enerco (System 251)	1998	Conteneurs mobiles	25 000	Organiques
Halifax, Otter Lake	US Filter	1999	Silos-couloirs	120 000	Ultimes (pour stabilisation avant enfouissement)



T4 - Tri-compostage

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement biologique - système aérobie
Autre(s) nom(s)	Compostage en vrac, compostage en tambours rotatifs
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement TRI-  (4, p. 157)	Définition courte : Une étape du compostage des déchets mélangés en présence d'air. Tri-compostage : Technologie de traitement mécanique et biologique utilisée pour les matières résiduelles desquelles la fraction organique n'a pas été séparée à la source. Dans les applications visant la production de compost, la technologie la plus utilisée comprend le précompostage en <u>tambour rotatif</u> (appelé aussi biostabilisateur ou digesteur) comme première partie du prétraitement des <u>résidus mixtes</u>. Après quelques jours de rétention dans le tambour (environ 3 jours), la fraction organique est plus facilement séparée des matières récupérables (5 à 10%) et des rejets dirigés vers l'enfouissement (environ 30%), par le biais d'une succession d'étapes de tri mécanisé et de tri manuel. La fraction organique est ensuite traitée par l'une des technologies de compostage en système fermé (1.2), le plus souvent en silos-couloirs ou en andains (avec aération forcée et agitation mécanique) aménagés dans un bâtiment où l'air est capté et traité. Environ 30% des intrants se retrouvent finalement sous forme de compost.
Variante(s)	--
Matières types traitées	Principalement pour les déchets résidentiels, une partie ICI. Résidus mélangés (organiques et ultimes) (ex. : matières résiduelles mixtes issues d'une collecte à 2 voies). Peut également traiter des matières triées.
Produit(s) résultant(s)	✓ Compost de qualité inférieure au compost de matières organiques séparées à la source (lorsque les matières traitées sont mélangées)
Aspects techniques	Prétraitement : Tri des matières récupérables et organiques. Le compostage en tambours rotatifs est souvent considéré comme un prétraitement en soi. Post-traitement : Tamisage à la sortie des tambours et tri mécanisé et manuel Superficie nécessaire pour une installation : de l'ordre de 3 à 5 ha (pour 40 000 t/a)
Aspects économiques	Ex. : Étude de la CMM : (pour une capacité de 125 000 t/a) Coût d'immobilisation de 84.5 M\$ = 676 \$/tonne traitée Coûts d'opération et de maintenance évalués à 6.5 M\$/an et prix de revient annuel de 120 \$/tonne traitée (excluant les ventes de compost et avec un amortissement sur 20 ans à 8 % d'intérêt). Ex. : Étude de la CRÉ-Estrie : Coût d'immobilisation : Résultats maximums de 100 à 400 \$ et résultats minimums de 701 à 1 000 \$/t. Prix de revient : Résultats variant de 84 à 116 \$/t (environ 100 \$/tonne à Sorel (2005) et 85 \$/t à Edmonton (2006))



Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FAIS	✓ Meilleure capacité à trier les contaminants (ex. : les plastiques ne sont pas encore réduits en fines particules à la sortie des tambours);	✓ Nécessite un tri ou traitement mécanique avant ou après le procédé de traitement biologique (rejets); ✓ Implique des infrastructures et opérations complexes;
EPRO	✓ Statut commercial établi;	
COÛT	✓ Coûts en général moins élevés que les traitements thermiques; ✓ Coûts de collecte moins élevés que pour le compostage des matières organiques séparées à la source (90 \$/u.o. pour la collecte 2 voies en comparaison avec 104 à 126 \$/u.o. selon le mode de collecte pour la collecte 3 voies) ✓ Le traitement distinct des résidus organiques et des résidus ultimes suite à une collecte à 3 voies comporte globalement plus d'avantages sur les plans technique, environnemental et social pour un coût de revient à la tonne équivalent ou inférieur à celui du tri-compostage avec collecte à 2 voies	✓ Coûts supérieurs à l'enfouissement; ✓ Comparativement au compostage (85 \$/t), le tri-compostage est plus coûteux en termes de traitement (120 \$/t) à cause des étapes supplémentaires requises pour la séparation en usine des matières organiques des autres matières résiduelles;
REVE		✓ Risque lié à la faisabilité et viabilité de valoriser un compost de deuxième qualité sur le marché québécois (marché peu développé pour le compost de catégorie B).
Critères environnementaux		
* Les quantités d'intrants et d'extrants sont calculées sur une capacité annuelle de traitement de 125 000 tonnes.		
Gain environnemental moindre que les traitements thermiques des matières résiduelles mélangées malgré l'évitement de production de matériel de remblayage;		
EAU		✓ Besoins en eau fraîche durant le procédé (ex. : plus que le compostage en systèmes fermés) : 0,05 m³ d'eau par tonne traitée;
ENER		✓ Consommation d'énergie de 120 kWh par tonne traitée pour le fonctionnement des équipements fixes, l'éclairage et le chauffage; ✓ Consommation des équipements mobiles (chargeurs) : 3,5 litres de diesel par tonne traitée;
REJG	✓ Collecte à 2 voies nécessite moins de nombre de collecte que la collecte à 3 voies (collectes indépendantes des résidus organiques, recyclables et ultimes);	✓ Émission de gaz carbonique biogénique : 1,23 tonne par tonne traitée;
REJL	✓ Aucun lixiviat produit (système intérieur);	
REJS	✓ Diminution des quantités à enfouir et résidus stabilisés avant enfouissement (0,3 tonne par tonne traitée).	



EXTR		✓ Qualité du compost moindre que lorsque les matières organiques sont triées à la source (contamination possible du compost).
Critères sociaux		
ACCE		✓ Moins bonne perception de la population en comparaison avec le compost de matières organiques séparées à la source, compost plus mal perçu par les utilisateurs et la population en général; ✓ Acceptabilité sociale plus faible en raison de la taille plus importante de l'installation en comparaison avec compostage en tunnel, méthanisation;
BRUIT		✓ Transport des intrants, rejets à éliminer et compost : plus de bruit et d'encombrement routier;
OLFA	✓ Procédé en milieu contrôlé (réacteur fermé) : meilleur contrôle des nuisances (ex: odeurs); ✓ Les odeurs, les composés organiques volatiles et l'azote ammoniacal émis par le processus de compostage sont captés et traités par biofiltration;	✓ Odeurs et nuisances potentielles lorsque le procédé est mal contrôlé;
ROUT		✓ Transport des intrants, rejets à éliminer et compost : plus de bruit et d'encombrement routier;
APPL	✓ Rapidité et simplicité d'implantation au niveau de la collecte;	✓ Sensibilisation accrue et effort au niveau de la collecte pour éviter la contamination (RDD);
SOCI	✓ L'implantation d'une installation de tri-compostage d'une capacité annuelle de 125 000 tonnes permet d'anticiper l'embauche d'environ 22 employés. Selon l'étude de la CRÉ-Estrie (15, p. 4), il y aurait de 6 à 10 emplois créés par 20 000 tonnes.	✓ Le fait de ne pas trier à la source les résidus recyclables et les résidus organiques n'encourage pas la responsabilisation du citoyen à la réduction à la source, à la valorisation des matières résiduelles et, conséquemment, à la préservation de son environnement.

Exemples d'installations existantes

Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
Sorel-Tracy, Canada	Conporec	1993	Tambours rotatifs et silos-couloirs	35 000	Mixtes et organiques
Edmonton, Canada	Bedminster/Sorein Cecchini	2000	Tambour rotatif, enceinte aérée	200 000	Mixtes (90 %) et boues d'épuration des eaux usées municipales (10 %)
Delaware County, États-Unis	Conporec/US Filter	2005	Tambour rotatif et silos-couloirs	41 500	Mixtes (85 %) et boues d'épuration des eaux usées municipales (15 %)
Haute-Yamaska	TerrEau (BPR)	Projet futur	n/d	90 000	n/d

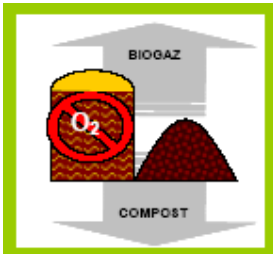


T5 - Méthanisation

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement biologique - système anaérobie
Autre(s) nom(s)	Biométhanisation, digestion anaérobie, digestion anaérobie en usine, digestion anaérobie selon un procédé sec, etc.
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement  (4, p. 163)	Définition courte : Digestion en absence d'air résultant en une production de biogaz. Méthanisation : La digestion anaérobie (DA) est la biodégradation des matières organiques en <u>absence d'oxygène</u>, dans un <u>système clos</u>, souvent des bioréacteurs fermés et étanches, horizontaux ou verticaux. Durant le processus, du <u>biogaz</u> contenant du méthane et du dioxyde de carbone est produit. Ce biogaz peut être utilisé comme un combustible générant de l'énergie. La matière obtenue après la digestion est de la <u>matière organique partiellement stabilisée</u>, qui peut alors être compostée pour produire du compost. Les procédés de méthanisation sont généralement classifiés selon <u>la teneur en solides totaux</u> (procédé sec ou humide), le <u>nombre d'étapes</u> (une étape, deux étapes ou multi-étapes), la <u>température d'opération</u> (procédé mésophile ou thermophile) et le <u>mode d'alimentation</u> (en continu ou en lots). Dans les systèmes à une étape, toutes les réactions biochimiques se déroulent simultanément dans un même réacteur, alors que dans les systèmes à deux étapes ou plus, les réactions se déroulent les unes après les autres dans un minimum de deux réacteurs. Les systèmes à deux ou plusieurs étapes visent à optimiser chacune des réactions dans le but d'augmenter la production de biogaz. Le biogaz peut être utilisé pour produire de l'énergie et représente donc une source potentielle de revenus. Le digestat, qui comprend la fraction organique solide et partiellement stabilisée, est déshydraté et composté pour compléter sa stabilisation. Pour la seconde phase du processus, soit la phase de post-compostage et de maturation du digestat, plusieurs technologies de compostage peuvent être utilisées. Selon le niveau de dégradation suite à la méthanisation, le post-compostage est plus ou moins exhaustif.
Variante(s)	Biodégradation sur air contrôlé en biodigesteur
Matières types traitées	Très peu de technologies applicables aux résidus mélangés (peu compatible). Résidus organiques séparés à la source (ex. : résidus de 3^e voie ou résidus verts). * Il importe de mentionner que les matières ligneuses, c'est-à-dire les résidus verts, ont un potentiel de production de biogaz inférieur aux résidus alimentaires, car la cellulose des résidus verts est moins rapidement biodégradable en anaérobiose que les carbohydrates, les gras et autres formes simples de carbone des résidus alimentaires. Pour cette raison, et aussi parce que les résidus verts (principalement les feuilles) ont une teneur en eau plus faible que les résidus alimentaires, les matières ligneuses sont, d'ordre général, jugées incompatibles avec les procédés humides de méthanisation (BTA, Linde, WAASA, Ros Roca). Un procédé sec tolère mieux une certaine part de matière ligneuse que les procédés humides.
Produit(s) résultant(s)	✓ Biogaz (riche en méthane) : 80 à 180 m ³ biogaz/tonne traitée



(4, p. 164)	Filières de valorisation pour le biogaz : - utilisations thermiques - injection dans une canalisation de gaz naturel - conversion en électricité - alimentation de cogénérateurs - élimination à la torchère - carburation automobile. ✓ Digestat/compost : Le digestat peut être utilisé directement comme amendement organique sur les terres agricoles, ou peut être composté afin d'obtenir un produit plus mature. La qualité du digestat et du compost est très bonne quand les matières organiques sont séparées à la source.
Aspects techniques (4, p. 162)	Prétraitement : - Ouverture des sacs de plastique (si applicable) - Pour les <u>procédés secs</u> : tri des matières avec techniques mécaniques (déchetage, tamisage, tri magnétique, etc.) et conditionnement des matières pour atteindre 15 à 40 % de matières sèches et mélange - Pour les <u>procédés humides</u> : préparation des matières en une suspension liquide, séparation des matières indésirables par flottation, sédimentation, centrifugation et conditionnement des matières pour atteindre 10 à 15 % de matières sèches et mélange. - Possibilité de pasteuriser les matières avant leur digestion pour réduire les pathogènes. Post-traitement : Le digestat est déshydraté mécaniquement et ensuite traité par compostage pour détruire les pathogènes et compléter la stabilisation biologique des matières. L'une ou l'autre des technologies de compostage peut être utilisée selon le contexte. Une fois mature, le compost est affiné et préparé pour sa commercialisation si l'objectif est de le mettre en marché. Le biogaz produit doit être traité pour retirer les traces de vapeur d'eau, de sulfure d'hydrogène et d'ammoniaque en vue de générer de l'électricité. Le bioxyde de carbone doit aussi être enlevé pour utiliser le biogaz comme gaz naturel. Superficie nécessaire pour une installation : environ 2 hectares (pour 40 000 tonnes/an)
Aspects économiques (4, p. 65, 164) (5, p. C-2-5)	Coûts d'immobilisation : 500 à 700 \$/tonne produite (pour une production minimum de 50 000 tonnes/an) Coût de revient : 80 à 120 \$/tonne traitée <i>Ex. : Étude de la CMM (pour une capacité de 40 000 t/a avec vente de biogaz) :</i> <i>Coût d'immobilisation de 30 M\$ = 750 \$/tonne</i> <i>Coûts d'opération et de maintenance évalués à 1,8 M\$ et prix de revient annuel de 107 \$/tonne traitée (excluant les ventes de compost et avec un amortissement sur 20 ans à 8 % d'intérêt).)</i> <i>Ex. : Dans le cas de Dufferin Organics Processing Facility à Toronto</i> <i>Coût d'immobilisation de 25 M\$.</i>



Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FLEX	✓ Retrait des contaminants plus facile en comparaison au compostage aérobique;	✓ Moins bien adapté aux résidus plus difficilement biodégradables (feuilles mortes et branches); ✓ Sensibilité face à la nature des intrants, nécessite des résidus homogènes; ✓ Récupération du système après des défaillances de procédé lent;
FAIS	✓ Localisation plus facile que le compostage en système fermé à cause de l'installation plus compacte;	✓ Contrainte de localisation : utilisateur de biogaz à proximité; ✓ Opération plus complexe que le compostage; ✓ Nécessite un prétri / prétraitement (ex: « hydropulper »);
EPRO	✓ 104 installations de méthanisation en opération ou en voie de l'être depuis 2000 dans le monde - Technologie BTA utilisée dans 10 villes allemandes et 2 villes italiennes, pour une capacité totale de plus de 1 million t/a;	✓ Peu de technologies éprouvées à grande échelle;
COÛT	✓ Coûts de transport réduit dans le cas d'une implantation urbaine;	✓ Coût d'immobilisation plus élevé en comparaison aux autres procédés de compostage; ✓ Coûts d'investissement et d'opération plus élevés que les traitements aérobies (surdimensionnement du digesteur anaérobie pour la majorité de l'année à cause des résidus verts); ✓ Conversion du biogaz pour sa valorisation énergétique augmente les coûts (le compostage en système fermé est alors nettement favorisé)
REVE	✓ Marché bien développé pour la transformation du biogaz en électricité et pour la transformation du digestat en compost de qualité.	✓ Revenus potentiels associés à l'utilisation du biogaz comme source d'énergie ne compensent pas tout à fait les coûts plus élevés de l'implantation et de l'opération, dans le contexte actuel du coût de l'énergie au Québec, dans le cas le plus optimiste d'une utilisation directe comme combustible dans un procédé industriel à proximité *Attention un prix plus élevé des combustibles fossiles ou l'implantation d'un marché du carbone pourrait changer cette donnée
Critères environnementaux		
* Les quantités d'intrants et d'extrants sont calculées sur une capacité annuelle de traitement de 40 000 tonnes.		
EAU		✓ Besoins élevés en eau durant le procédé (ex. : plus que le compostage en systèmes fermés) : 0,3 m ³ d'eau par tonne traitée (50 % recirculée);



MATE	✓ Requier moins d'agents structurants que le compostage en système fermé;	
ENER	✓ Production d'un biogaz pour valorisation énergétique (rendement énergétique moindre que les traitements thermiques, mais mieux en comparaison au compostage en système fermé: 120 m³ de biogaz/tonne de matière traitée); ✓ Production nette d'énergie : 150 à 350 kWh/tonne traitée lorsque le biogaz est transformé en électricité	✓ Technologie plus énergivore que le compostage en système fermé : énergie électrique pour le fonctionnement des équipements fixes (hydropulpeur, hydrocyclone, convoyeurs, presse mécanique, pompes, ventilateurs et contrôles, et tamiseur), pour l'éclairage et le chauffage : 120 kWh/tonne traitée; ✓ Consommation des équipements mobiles (chargeurs) de 3,6 litres de diesel par tonne traitée; ✓ Rendement énergétique moindre que les traitements thermiques;
REJG	✓ Les rejets contiennent du biogaz (CO₂ et CH₄), des composés organiques volatils, des acides sulfureux (H₂S) et de l'azote ammoniacal, lesquels seront transformés lors de la combustion subséquente du biogaz (envoyés vers une unité de purification ou de transformation en biogaz) ✓ Baisse des GES si le biogaz est utilisé en remplacement d'énergies non renouvelables;	✓ Émission de bioxyde de carbone biogénique à la sortie des biofiltres (moindre que pour la biodégradation aérobie) : 0,85 tonne par tonne traitée;
REJL		✓ Quantité d'eaux usées en surplus, rejetées au système d'égout, de l'ordre de 0,27 m³/tonne traitée; ✓ Génération d'eaux usées à traiter surtout dans les procédés humides (souvent les eaux sont réutilisées en partie dans le procédé);
REJS	✓ Diminution des quantités à enfouir et résidus stabilisés avant enfouissement;	✓ Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri des matières organiques séparées à la source et 40 à 60 % de digestat.
EXTR	✓ Compost de bonne qualité lorsque les matières organiques sont séparées à la source; ✓ Potentiel de valorisation du produit par compostage, en général meilleur que le compostage en vrac.	
Critères sociaux		
ACCE	✓ Perception sociale généralement positive	✓ Technologie peu familière à la population; ✓ Moins bonne perception de la population que pour le compost, en raison d'une association du silo vertical (digesteur) à une industrie lourde;



BRUIT		✓ Bruit occasionné par le déplacement des chargeurs;
VISU		✓ Moins bonne perception de la population que pour le compost, en raison d'une association du silo vertical (digesteur) à une industrie lourde;
OLFA	✓ Procédés en milieu contrôlé (réacteur fermé et étanche) : meilleur contrôle des nuisances (ex: odeurs) que le compostage et pas de problèmes d'attraction de vecteurs biologiques pour les citoyens;	✓ Odeurs dégagées durant les étapes de prétraitement (mais existence de technologies éprouvées pour le contrôle, biofiltres);
ROUT		✓ Transport des intrants et des extrants (compost vers les acheteurs).
APPL	✓ Possibilité de mettre la matière dans des sacs de plastique, donc meilleure participation du citoyen;	
SOCI	✓ L'implantation d'une installation de méthanisation d'une capacité annuelle de 40 000 tonnes permet d'anticiper l'embauche d'une douzaine d'employés.	

Exemples d'installations existantes

Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
Varennnes-Jarcy, France	Valorga	2003	Sec	100 000	Résidus mixtes
Barcelone, Espagne	Valorga	2003	Sec	120 000	Résidus mixtes
Dufferin, Ontario, Canada	BTA	2002	Humide	25 000	Organiques
Kushima, Japon	BTA, prétraitement	2001	Humide	1 000	Résidus commerciaux (résidus alimentaires)
Lille, France	Linde	2006	Sec	110 000	Organiques
Hille, Allemagne	Dranco	2005	Sec	38 000	Résidus ultimes
Vagron/Groningen, Pays-Bas	Waasa	2000	Humide	230 000	Résidus ultimes

* Aucune application au Québec actuellement



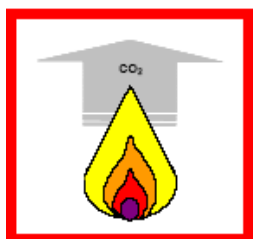
T6 - Incinération

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement thermique - aérobie
Autre(s) nom(s)	
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement



(4, p. 173)

Définition courte : Combustion en une étape avec beaucoup d'oxygène (feu) et production d'énergie

Incineration : Procédé qui consiste à brûler les matières résiduelles à très haute température (environ 850°C) dans un four avec injection d'air pour favoriser la présence d'oxygène et assurer une bonne turbulence. Il s'agit de détruire tous les composés organiques, ce qui permet de réduire le volume des matières de 90%. Un brûleur à mazout ou au gaz permet le démarrage et occasionnellement un apport calorifique complémentaire pour réduire les imbrûlés ou pour prévenir la formation de composés toxiques (comme les dioxines) si la température baisse en dessous de 850°C. L'efficacité de la combustion est régie par les trois paramètres suivants : la turbulence, la température et le temps de résidence des gaz.

Il existe plusieurs types d'incinérateurs :

- 1) Incinérateurs simples
- 2) Combustion à grille mobile ou fixe
- 3) Rotary-kiln
- 4) Foyer multiple/échelonné
- 5) Lit fluidisé

De cette technique résultent des résidus : mâchefers, cendres et résidus d'épuration des fumées, ainsi que différents types d'émissions : eau, gaz (ex. : CO₂, NO_x, SO₂, HCl), poussière minérale (cendres), métaux lourds, composés organiques volatils (incluant les dioxines et les furanes). Des matières résiduelles peuvent aussi être utilisées en incinération comme substituts de combustibles fossiles (ex. : pneus hors d'usage, huiles usagées dans une cimenterie)

Variante(s)

Incineration sur lit fluidisé : Seule la technologie à lit fluidisé présente une variable majeure dans le procédé. Dans ce cas, les matières résiduelles prétraitées sont gardées en suspension par des courants d'air pompés et sont gardées fluides dans leur mouvement en utilisant une base de petites particules inertes comme du sable. Ainsi, toute la masse des matières est complètement circulée à travers la fournaise et les matières sont aussi réduites en très fines particules par l'effet de l'abrasion.

Matières types traitées

Résidus ultimes et mélangés.

*Le contenu des intrants a un large effet sur l'énergie potentielle pouvant être valorisée.

Produit(s) résultant(s)

✓ Chauffage ou production d'électricité : valeur calorifique brute des matières résiduelles est d'environ 2 300 kW par tonne. Si on déduit les besoins en énergie du procédé, la



	puissance potentielle thermique est de 300 à 400 kW par tonne de matières traitées. ✓
Aspects techniques (4, p. 173-175)	Prétraitement : Déferraillage, tri, broyage. N'est pas obligatoire mais est recommandé pour augmenter le rendement du procédé. Post-traitement : Les fumées sont également traitées pour respecter les réglementations sur les émissions atmosphériques. Plusieurs procédés peuvent être combinés tels que : - tour de lavage pour retirer l'acide sulfurique ou nitrique - pulvérisation de chaux ou d'ammoniac - filtration sur charbon actif pour retenir les métaux toxiques - filtres à sacs ou à manches pour retirer les particules. Les mâchefers peuvent être déferrailés et broyés pour être réutilisés par les travaux publics. Les sous-produits de filtrage et de lavage des fumées doivent être rendus inertes par vitrification ou enrobage pour être ensuite stockés dans des sites spécifiques. Superficie nécessaire pour une installation : environ un hectare (pour 100 000 tonnes/an), en incluant le quai de déchargement des camions, la fosse de stockage des matières, la salle des fours, les différentes unités de traitement des effluents et la station de traitement des biosolides municipaux.
Aspects économiques (4, p. 175) (7, p. 6)	Coût d'immobilisation : 600 à 650 \$/tonne (de capacité) Coût de revient : 110 à 150 \$/ tonne (très conservateur), incluant l'amortissement et les coûts d'élimination des cendres en enfouissement. Dépend de la capacité de traitement. <i>Ex. : Usine de Québec : 64 \$/tonne, incluant l'élimination des cendres volantes et de la chaux usée, mais excluant l'enfouissement des cendres et les redevances pour la vente de vapeur.</i> <i>Ex. : Dans l'étude de la CRÉ-Estrie, les résultats pour les coûts d'immobilisation varient entre 401 et 700\$/t.</i>

Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FLEX	✓ Adaptation à tous types de matières (résidus mixtes, biosolides municipaux et des boues industrielles, pneus, etc.);	✓ Forme et taille des résidus peuvent être une contrainte / sensibilité aux variations des flux dans le temps; ✓ Technologie moins flexible et plus complexe à mettre en place relativement au temps et aux infrastructures; ✓ Opération en continu à cause de la longue période de préchauffage avant l'opération (24 heures pour atteindre 750°C) ✓ Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation;



FAIS		✓ Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation; ✓ Opération assez complexe nécessitant généralement un haut niveau d'expertise; ✓ Nécessité de réaliser une étude d'impact;
EPRO	✓ Plusieurs technologies éprouvées et grande expérience d'opération pour des installations de moyenne à très grande échelle; les références sont nombreuses notamment en Europe de l'Ouest et en Asie;	
COÛT		✓ Coûts d'investissement et d'opération très élevés, supérieurs à l'enfouissement et au compostage;
REVE	✓ Marché bien développé pour la production d'électricité.	✓ Gros volumes requis pour la rentabilité.
Critères environnementaux		
<i>* Attention, les choix de conception d'un incinérateur ont une influence sur son bilan environnemental</i>		
EAU	✓ Réutilisation des eaux usées dans le procédé;	✓ Utilisation d'eau pour le refroidissement (2,7 m³/tonne) et pour dilution de la chaux (64 L/tonne);
ENER	✓ Production nette d'énergie : efficacité de 20 % pour la conversion de chaleur en électricité / rendement énergétique élevé; ✓ Production de vapeur, utilisée en remplacement de vapeur produite par combustion de gaz naturel ou mazout;	✓ Utilisation d'électricité pour le fonctionnement des équipements : 44 kWh par tonne traitée; ✓ Un incinérateur utilisé pour produire de l'électricité perd de son intérêt environnemental, puisque remplacement de l'hydroélectricité;
REJG	✓ Rejets atmosphériques contrôlés;	✓ Émissions atmosphériques contenant (si les gaz ne sont pas traités): gaz acides (comme le chlorure d'hydrogène), dioxyde de soufre, oxydes d'azote, dioxyde de carbone, dioxines et furanes, particules, vapeur d'eau (procédés d'épuration des émissions très complexes);
REJL		✓ Eaux de lavage des fumées;
REJS	✓ Réduit significativement les besoins en enfouissement; ✓ REJS : Possibilité de retirer les matières récupérables.	✓ Résidus d'incinération (cendres et mâchefers) doivent être éliminés. Les mâchefers récupérés suite à la combustion représentent environ 25-30 % de la masse de matières brûlées (peuvent être utilisés dans la fabrication de matériaux de construction, mais la qualité est mauvaise); ✓ Production de gâteau de filtration des eaux de lavage des fumées et résidus de neutralisation des fumées; ✓ Production de cendres volantes (2 % de la masse des matières brûlées) dangereuses à cause de leur contenu en métaux toxiques (plomb, cuivre, cadmium, zinc, et des petites quantités de dioxines et de furanes) et qui doivent être envoyées vers un site de stockage des déchets dangereux.



Critères sociaux		
ACCE	✓ Améliorations faites à la technologie pour respecter les normes de pollution atmosphérique et le rendement énergétique;	✓ Le procédé d'incinération présente une bien mauvaise acceptation sociale en raison de son historique de développement (ex. : mauvaise expérience de la Ville de Montréal). Les premières installations ont donné une très mauvaise perception de technologie qui est souvent assimilée à une source importante de nuisances de par ses fumées, son aspect visuel et le flux de transport qu'elle génère;
VISU		✓ Impact visuel vu l'espace occupé par l'usine d'incinération de même que la présence dans l'environnement visuel d'une cheminée de rejet de grande dimension;
ROUT		✓ Circulation de camions transportant les ordures ménagères et les cendres, de même que tous les produits utilisés pour le traitement de l'eau et de l'air;
SANT		✓ Les risques les plus élevés pour les travailleurs proviennent des manipulations effectuées pour la décharge des matières résiduelles, ainsi que des aérosols pouvant contenir des microorganismes.
SOCI	✓ Une installation d'incinération permettant de traiter 170 000 tonnes par année permet de créer environ une quarantaine d'emplois.	

Exemples d'installations existantes					
Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
Québec, Canada	N/d	1974	Grille	365 000	Ultimes ou mixtes
Issy-les-Moulineaux, France	Von Roll Inova	2007	N/d	267 180	Ultimes ou mixtes
Bing Jiang	Martin Gmbh	2004	Grille à recul	164 250	Ultimes ou mixtes
Funen, Danemark	Fisia-Babcock	2000	Grille mobile refroidie à l'eau	157 680	Ultimes ou mixtes

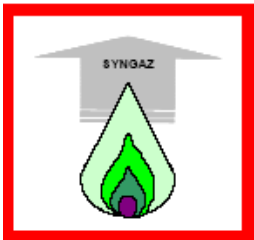


T7 - Gazéification

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement thermique
Autre(s) nom(s)	
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement  (22, p. 8)	Définition courte : Combustion en deux étapes : 1) avec quantité d'air limitée, produisant un gaz (ou un liquide) partiellement brûlé 2) le gaz produit est ensuite brûlé en seconde étape, avec production d'énergie Gazéification : La gazéification a pour effet de convertir une partie du carbone présent dans la matière résiduelle en produits gazeux, ne laissant qu'un solide, mélange de résidu et de solide carboné. À la différence de l'incinération, la gazéification vise à ne <u>briser que partiellement les molécules</u> (en <u>présence d'oxygène ou d'air</u> à une température de 600°C à 1 400°C, et même jusqu'à 5 000°C dans le cas d'une gazéification au plasma) pour générer un gaz riche en produits, appelé <u>gaz de synthèse</u>, qui une fois purifié peut être utilisé, par exemple, comme intrant pour l'industrie pétrochimique, ainsi que pour la production de combustible, de chaleur ou d'électricité. La fraction inorganique des matières traitées (ex. : verre) peut être transformée et utilisée dans les matériaux de construction.
Variante(s) (5, p. C-4-2 - C-4-4)	Gazéification à haute température en tunnel : (ex. : ThermoSelect) Dans cette variante du procédé de gazéification, les déchets sont pressés et transférés dans un tunnel de gazéification avec un temps de séjour de 4 à 6 heures à haute température. Dans la technologie ThermoSelect, le syngaz est oxydé partiellement à environ 1 200°C. Le syngaz obtenu est purifié et peut alors être utilisé à diverses fins, dont la valorisation énergétique. Le procédé opère à haute pression atmosphérique et nécessite l'addition d'oxygène concentré et de gaz naturel. Gazéification sur lit fluidisé : (ex. : Biosyn de Enerkem Technologies inc.) Procédé de valorisation thermique non incinérant de la matière organique par lequel la matière organique est transformée en combustible gazeux sous atmosphère contrôlée. Le procédé comporte 2 étapes principales : 1- Oxydation partielle en présence contrôlée d'oxygène à environ 700 à 1600 °C. 2- Conditionnement des gaz (épuration); 3- Valorisation du syngaz en électricité ou comme matière première. Note 1 : les étapes 2 et 3 sont inversées dans certains procédés. Note 2 : certaines technologies, comme Biosyn, requièrent un tri des matières inorganiques comme le verre et le métal, ainsi qu'un séchage et un broyage des matières résiduelles municipales. Rejets : Gaz issus de la combustion, poussières captées dans la purification des gaz, rejets liquides du lavage des gaz, résidu solide inerte issu du procédé



	Gazéification au plasma : Le procédé de gazéification au plasma opère à des températures beaucoup plus élevées (2 000 à 3 000 °C) et à pression atmosphérique. La portion organique et plastique est gazéifiée et la portion inorganique est vitrifiée. Les principales étapes de procédé sont les suivantes : 1- Séchage et homogénéisation des déchets (optionnel) 2- Gazéification au plasma avec de l'air enrichi en oxygène 3- Traitement et conditionnement du gaz 4- Combustion du gaz pour produire de l'électricité Note : les étapes 3 et 4 peuvent être inversées. La torche au plasma permet d'ajuster instantanément les conditions du procédé et ainsi s'ajuster à une matière variable, toutefois les résidus municipaux gagnent à être séchés et homogénéisés pour régulariser la production de gaz.														
Matières types traitées	Résidus ultimes et mélangés ou matières organiques triées.														
Produit(s) résultant(s) (4, p. 184)	✓ Production d'énergie électrique de 400 à 600 kWh/tonne traitée ✓ Production d'énergie thermique de 1 000 à 1 400 kWh/tonne traitée <i>Ex. de répartition des produits dérivés dans le cas du procédé Thermoselect :</i> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Produit</th><th>Utilisation</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gaz de synthèse 55 à 60% des matières traitées</td><td>Energie Méthanol Hydrogène Ammoniac</td></tr> <tr> <td>Granulés minéraux (qualité écorce terrestre) 15 à 20% des matières traitées</td><td>Adjuvants de béton Décapage au sable Construction de chaussées</td></tr> <tr> <td>Alliage fer-cuivre 1 à 3% des matières traitées</td><td>Métallurgie du cuivre</td></tr> <tr> <td>Sel 1 % des matières traitées</td><td>Industrie chimique (ex. : adjuvant pour la métallurgie)</td></tr> <tr> <td>Soufre élémentaire 0,2 à 0,3% des matières traitées</td><td>Industrie chimique (ex. : production d'acide sulfurique)</td></tr> <tr> <td>Concentré de zinc 0,2 à 0,3% des matières traitées</td><td>Récupération du zinc</td></tr> </tbody> </table>	Produit	Utilisation	Gaz de synthèse 55 à 60% des matières traitées	Energie Méthanol Hydrogène Ammoniac	Granulés minéraux (qualité écorce terrestre) 15 à 20% des matières traitées	Adjuvants de béton Décapage au sable Construction de chaussées	Alliage fer-cuivre 1 à 3% des matières traitées	Métallurgie du cuivre	Sel 1 % des matières traitées	Industrie chimique (ex. : adjuvant pour la métallurgie)	Soufre élémentaire 0,2 à 0,3% des matières traitées	Industrie chimique (ex. : production d'acide sulfurique)	Concentré de zinc 0,2 à 0,3% des matières traitées	Récupération du zinc
Produit	Utilisation														
Gaz de synthèse 55 à 60% des matières traitées	Energie Méthanol Hydrogène Ammoniac														
Granulés minéraux (qualité écorce terrestre) 15 à 20% des matières traitées	Adjuvants de béton Décapage au sable Construction de chaussées														
Alliage fer-cuivre 1 à 3% des matières traitées	Métallurgie du cuivre														
Sel 1 % des matières traitées	Industrie chimique (ex. : adjuvant pour la métallurgie)														
Soufre élémentaire 0,2 à 0,3% des matières traitées	Industrie chimique (ex. : production d'acide sulfurique)														
Concentré de zinc 0,2 à 0,3% des matières traitées	Récupération du zinc														
Aspects techniques (4, p.181-184)	Prétraitement : - Dans le cas de la gazéification à haute température, cette technologie a été spécialement développée afin de réduire le besoin de prétraitement à la source à une simple compaction. Les matières sont reçues telles quelles dans les installations et sont compactées en cube de 500 kg avant leur introduction dans la chambre de dégazéification/gazéification. Ceci permet de réduire suffisamment le volume d'air dans les matières et assurer une gazéification optimale. - Pour la gazéification à lit fluidisé ou au plasma, ces technologies requièrent un minimum de prétraitement qui consiste à homogénéiser la taille des matières à l'entrée du gazéificateur. Pour ce faire, un broyage permettant de réduire la taille à 5 - 30 cm, selon la technologie, est essentiel pour assurer un bon fonctionnement du système. Post-traitement : épuration du gaz de synthèse produit Superficie nécessaire pour une installation : 2 à 4,5 hectares (pour 100 000 à 300 000 t/an)														



Aspects économiques (4, p. 185) (5, p. C-4-2) (7, p. 5)	Coût d'immobilisation : - Environ 1 000 \$/tonne - En tunnel : n/d - Sur lit fluidisé : selon Biosyn, pour une unité de production de 5 à 10 MW, entre 2 500 et 3 000 \$ can (2002) par kW installé. - Plasma : n/d Coût de revient : Le prix de revient varie grandement en fonction de la capacité de traitement et du prix de vente de l'électricité produite. - 125 à 175 \$/tonne (en incluant les revenus sur la vente d'électricité et de chaleur ainsi que le remboursement du capital et intérêts) - En tunnel : n/d - Sur lit fluidisé : selon Biosyn, coût de fonctionnement entre 0,025 et 0,035 \$/kW électrique produit - Plasma : n/d <i>Ex. de l'étude de la CMM : Coûts d'immobilisation pour une infrastructure de gazéification Thermoselect (181 500 t/an) de 175 M \$ et coûts d'opérations évalués à 20,5 M \$ dans le cas d'une production d'électricité in-situ et 21,6 M \$ dans le cas où le syngaz est vendu directement aux différents utilisateurs.</i>
--	---

Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FLEX	✓ Peu de contraintes au niveau de l'emplacement (aucun gaz nocif rejeté, aucun résidu à éliminer en site); ✓ Flexibilité par rapport aux intrants (rendement convenable peu importe le type);	✓ Forme et taille des résidus peuvent être une contrainte, préférence pour résidus homogènes; ✓ Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation, technologie sensible à la variation des quantités de matières; ✓ Technologie moins flexible et plus complexe à mettre en place relativement au temps et aux infrastructures; ✓
FAIS		✓ Technologie moins flexible et plus complexe à mettre en place relativement au temps et aux infrastructures; ✓ Requiert un prétraitement (tri et broyage des matières organiques pour obtenir une efficacité énergétique intéressante, surtout dans le cas de la gazéification sur lit fluidisé); ✓ Opérations complexes nécessitant un haut niveau d'expertise;



EPRO	✓ Technologie appliquée à grande échelle (surtout au Japon) surtout des applications commerciales de 1 000 à 10 000 t/an pour des déchets industriels homogènes;	✓ Peu de technologies éprouvées à grande échelle avec déchets municipaux (installations pilotes, mais seulement 2 usines à échelle commerciale (au Japon)), la fiabilité est à démontrer; * Technologie (gazéification au plasma) non retenue dans l'étude de la CMM : non éprouvée à l'échelle industrielle dans le contexte du traitement des matières résiduelles domestiques;
COÛT	✓ Gazéification au plasma considérée généralement moins cher que l'incinération conventionnelle (évaluation très dépendante des conditions locales de chaque projet);	✓ Coûts d'immobilisation et d'opération très élevés et nécessité de gros volumes pour la rentabilité.
REVE	✓ Marché bien développé pour la vente d'électricité.	
Critères environnementaux * Les quantités d'intrants et d'extrants sont calculées sur une capacité annuelle de traitement de 181 500 tonnes selon le procédé Thermoselect (12, p. 92)		
EAU		✓ Utilisation d'eau pour le refroidissement : 3,8 m ³ /tonne (traitement sur place);
MATE		✓ Les produits consommables requis dans le procédé sont la soude caustique (NaOH), le peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂), l'acide chlorhydrique, et du fer-chélatant;
ENER	✓ Meilleur rendement énergétique que l'incinération; ✓ Double valorisation énergétique : Syngaz valorisable sous forme de combustible (1 056 m ³ de gaz de synthèse/tonne de résidus ultimes traitée) et chaleur produite par combustion également valorisable;	✓ Besoins en gaz naturel (39,8 Nm ³ /tonne) et en électricité (358,3 kWh/tonne) pour le fonctionnement du procédé; ✓ Rendement énergétique faible;
REJG	✓ Moins d'émissions atmosphériques (NO _x , SO _x) que l'incinération (traitement à très haute température) et émissions moins polluantes (épuration des gaz plus efficace parce que rejet moins dilué); ✓ Moins de CO ₂ par kW (5 à 20 % plus bas) que chez les incinérateurs conventionnels; ✓ Les hautes températures impliquées dans le processus de gazéification, ainsi que le refroidissement soudain des gaz à la sortie de la chambre de combustion, minimisent la formation de dioxines et furannes;	✓ Impuretés dans le gaz d'échappement issu de la combustion du syngaz lorsque le syngaz est valorisé;
REJL	✓ Aucun rejet liquide;	✓



REJS	✓ Réduit significativement les besoins en enfouissement (permet un détournement de l'enfouissement de 100% : tous les résidus inertes solides sont valorisables (granulats, métaux, minéraux) en comparaison aux mâchefers dans le cas de l'incinération); ✓ Résidus stabilisés si enfouissement.	✓ Production de cendres volantes dangereuses à éliminer
Critères sociaux		
ACCE	✓ Meilleure image que l'incinération et perception sociale généralement positive;	✓ Technologie encore peu connue (il y a tout de même une ouverture);
OLFA	✓ Milieu fermé de traitement permet un meilleur contrôle des nuisances;	
ROUT		✓ Circulation des camions transportant les ordures ménagères et les produits valorisables, de même que tous les produits utilisés pour le traitement de l'eau et de l'air;
SANT		✓ Risque toujours présent pour les travailleurs en ce qui concerne les manipulations des déchets et certains produits chimiques, mais les contacts directs sont désormais limités grâce à l'automatisation des opérations.
APPL	✓ Assez peu compatible avec une collecte à 3-voies, donc simplicité au niveau de la collecte et des habitudes des citoyens;	
SOCI	✓ L'envergure d'une installation de gazéification de 181 500 t/an permet d'anticiper l'embauche d'une quarantaine d'employés.	

Exemples d'installations existantes					
Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
Nagasaki, Japon	Thermoselect	2005	En tunnel, Haute température	200 000	Résidus mixtes
Peel Region, Ontario, Canada	CORE	1992	En tunnel	175 000	Résidus municipaux
Utashinai, Japon	Westinghouse plasma	2002	Plasma	110 000	Résidus mixtes + ICI (fluff d'automobile)
Ottawa, Canada (projet pilote)	Plasco Energie	2007	Plasma	36 000	Résidus mixtes
Sherbrooke, Canada (installation pilote)	Enerkem	2003	n/d	n/d	Déchets solides municipaux triés

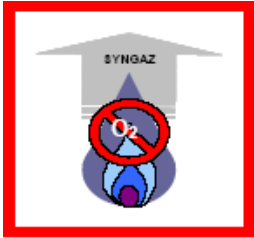


T8 - Pyrolyse

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement thermique
Autre(s) nom(s)	
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement  (4, p. 187)	Définition courte : Combustion en deux étapes : 1) sans oxygène, produisant un gaz (ou un liquide) partiellement brûlé 2) le gaz produit est ensuite brûlé en seconde étape, avec production d'énergie Pyrolyse : Le traitement consiste à brûler toute la matière organique contenue dans les matières résiduelles <u>à très haute température en absence d'air ou d'oxygène</u> (ou en quantité tellement réduite que la gazéification n'a pas lieu à un taux important). La haute température permet de réduire la taille des molécules organiques pour produire des gaz et des liquides composés de plus petites molécules. La pyrolyse n'implique pas une combustion complète comme pour l'incinération, mais plutôt une <u>décomposition de la fraction des matières contenant du carbone</u> par l'application d'une source de chaleur externe (400-800°C ou plus) dans un environnement sans oxygène. En d'autres mots, le procédé volatilise et décompose la matière par la <u>chaleur</u> et non par le feu. La chaleur est typiquement appliquée sur les parois de la chambre de réaction qui reçoit les matières à traiter. La pyrolyse peut être rapide pour favoriser la volatilisation des matières en gaz et liquides ou elle peut être lente pour favoriser la formation de charbon ou de coke de grade métallurgique pour fabriquer de l'acier. Il existe différents types de chambres de pyrolyse : - Rotating Kiln - Tubes chauffés - Contact de surface.
Variante(s)	
Matières types traitées (4, p. 189)	Résidus ultimes et mélangés. La production de syngaz est influencée par la nature des intrants. Le procédé accepte préférentiellement des matières organiques, les matières inorganiques représentant une dépense d'énergie sans pouvoir être convertis en un produit valorisable comme le syngaz. Néanmoins, les intrants pouvant être acceptés sont les matières résiduelles municipales, les résidus métalliques et plastiques, les déchets dangereux, les biosolides municipaux et industriels, les pneus, les refus d'autres traitements.
Produits résultants (4, 188-189)	▪ Syngaz - composé de méthane (CH₄), de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrogène (H₂) qui sont des gaz combustibles - représente environ 40% de la masse des intrants traités - peut être utilisé comme source de chaleur externe pour chauffer le réacteur de pyrolyse



	▪ Charbon - obtenu dans le cas d'une pyrolyse lente - peut être réutilisé comme charbon de bois pour les barbecues ou comme charbon actif pour l'absorption des émissions liquides et gazeuses ▪ Coke de grade métallurgique - obtenu dans le cas d'une pyrolyse lente - peut être utilisé pour fabriquer de l'acier ▪ Liquide huileux (« bio-oil ») - obtenu dans le cas de la pyrolyse lente - composé d'acide acétique, d'acétone, de méthanol et d'hydrocarbures - peut être raffiné et utilisé comme combustible liquide ▪ Résidus solides - provenant des matières inorganiques qui n'ont pas été retirées en prétraitement : silice, métaux et de matériaux non dégradables thermiquement comme le verre - représentent environ 15 à 20% de la masse des intrants
Aspects techniques (4, p. 187-188)	Prétraitement : Un prétraitement est préférablement utilisé pour retirer les matières inorganiques des matières résiduelles, lesquelles demandent une énergie de chauffage supplémentaire sans que cela ne permette d'obtenir un produit valorisable. Sont à retirer les matériaux comme le métal, le verre et les débris de béton. Le prétraitement peut consister en un triage, une séparation, une réduction de la taille, une densification, un séchage, etc. Post-traitement : Traitement du syngaz pour sa valorisation - <u>Brûlage direct</u> dans une chambre d'oxydation ou une bouilloire, puis procédé de contrôle des émissions incluant des filtres préfabriqués, des absorbeurs humides ou secs, des précipitateurs électrostatiques, des lits à charbon activé. La chaleur récupérée par la bouilloire peut être réutilisée. - <u>Trempe et refroidissement</u>, puis système de contrôle des émissions, puis <u>brûlage</u> dans une bouilloire, puis utilisation dans un moteur alternatif ou une turbine à gaz pour la production d'électricité. - <u>Trempe et refroidissement</u>, puis système de contrôle des émissions, puis utilisation pour la production de produits chimiques organiques. Dans certains procédés les matières liquides appelées « bio-oil » peuvent être acheminées vers une étape de <u>gazéification</u> pour produire du syngaz. Étape subséquente de traitement, telle la gazéification, l'incinération ou l'enfouissement (dans les références au Japon : presque toujours considérée comme première étape de la gazéification) Superficie nécessaire à l'installation : information non connue. Les usines existantes sont essentiellement des usines pilotes non développées commercialement.
Aspects économiques (4, p. 189) (7, p. 8)	Coût d'immobilisation : 300 à 720 \$/tonne (de capacité) <i>*Les estimés indicatifs dans la littérature indiquent un coût unitaire environ 15 à 20 % supérieur à l'incinération dans le cas du procédé Mitsui, et légèrement inférieur à l'incinération dans le cas du procédé Pyropleq.</i> Coût de revient : 60 à 140 \$/tonne traitée Peu de données disponibles sur les coûts de la pyrolyse.



Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FLEX	✓ Procédé flexible à l'égard de la quantité d'intrants (utilisation en lots ou en continu); ✓ Variabilité de débit sans perte de rentabilité (à partir d'un seuil minimum); ✓ Capable d'accepter une matière de faible capacité calorifique;	✓ Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation * Technologie non retenue dans l'étude de la CMM, non utilisée présentement à une échelle comme celle de la CMM;
FAIS		✓ Requiert un prétraitement pour uniformiser le flux de matières (grosseur et humidité); ✓ Opération complexe nécessitant un haut niveau d'expertise; ✓ Nécessité probable d'une étude d'impact;
EPRO		✓ Peu de technologies éprouvées à grande échelle avec matières résiduelles municipales (bien que ce soit une technologie connue et éprouvée pour la production de charbon et autres combustibles à partir de matériaux homogènes) : vingtaine d'installations dans le monde traitant entre 5 000 à 150 000 t/an;
COÛT		✓ Coûts d'investissement et d'opération très élevés (surtout pour le procédé Mitsui).
REVE	✓ Marché bien développé pour la vente d'électricité.	
Critères environnementaux		
ENER	✓ Pas d'ajout de combustible complémentaire ou d'oxygène au contraire de certains procédés de gazéification; ✓ Production nette d'énergie; ✓ Produit des gaz pour la production d'énergie (combustible alternatif aux combustibles fossiles);	
REJG	✓ Moins d'émissions atmosphériques que l'incinération (traitement à très haute température) : volume des fumées est réduit de 50 % par rapport à l'incinération traditionnelle; ✓ Émissions atmosphériques de dioxines minimisées;	
REJL		✓ Rejet de lavage du syngaz lorsqu'une trempe ou un laveur humide sont utilisés; ✓ Rejet d'eaux représentant 15 à 20 % de la masse des matières traitées;



REJS	✓ Réduit significativement les besoins en enfouissement (réduction de volume des matières traitées de 90 %); ✓ REJS : Taux de récupération des métaux élevé;	✓ Cendres récupérées dans le bas de la chambre de pyrolyse sont non valorisables donc envoyées vers les sites d'enfouissement; ✓ Dans le cas du procédé Pyropleq, quantité importante de résidus solides à enfouir (20 % du tonnage initial).
EXTR	✓ Potentiel de valorisation des résidus inertes issus du procédé (matériaux de construction dans le cas du procédé Mitsui).	
Critères sociaux		
ACCE	✓ Meilleure image que l'incinération;	✓ Procédé peu connu de la population.
OLFA	✓ Fort contrôle des odeurs et des gaz en raison du système fermé.	

Exemples d'installations existantes

Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
Burgau, Allemagne	WasteGen/Techtrade	1983	Pyrolise	48 000	mixtes
Toyoashi city, Japon	Mitsui/Babcock	2002	Pyrolise+Gazéification	120 000 / 140 000	mixtes
Tokyo (pour Hitachi), Japon	Thide	2002	Itoigawa	25 000	mixtes

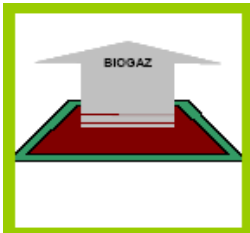


T9 - Enfouissement (technique)

Renseignements généraux

Famille technologique	Traitement biologique - système ouvert anaérobie
Autre(s) nom(s)	Digestion anaérobie en sites d'enfouissement
Catégorie de fiche	Familles des technologies

Technologie

Description et fonctionnement 	Définition courte : Mode d'élimination des matières résiduelles municipales largement répandu qui nécessite l'implantation de <u>lieux d'enfouissement technique</u> (LET) où les <u>déchets restent dans le sol</u> et des <u>émissions de lixiviat et de biogaz</u> sont générées sur une très longue période. Enfouissement technique : La technologie repose sur l'emprisonnement des biogaz au sein de <u>cellules enfouies et isolées de matières résiduelles</u>. Un système de tuyauterie de récupération est nécessaire afin de récupérer le plus efficacement tous les biogaz issus de la biodégradation des matières. Le site d'enfouissement comprend donc généralement des <u>puits de captage</u> verticaux forés à même les matières enfouies, un réseau de canalisations qui permettent le passage du gaz depuis les puits jusqu'à une <u>centrale électrique de traitement</u>. La centrale possède habituellement un système de ventilateurs et de compresseurs qui assure l'aspiration des gaz. La quantité excédentaire du gaz ne pouvant être utilisée à la centrale est redirigée vers les <u>torchères</u> pour être brûlée.
Variante(s)	Enfouissement en site de type bioréacteur : Le procédé s'apparente énormément à l'enfouissement technique avec récupération du biogaz, mais la <u>biodégradation est accélérée dans de plus petites cellules d'enfouissement</u>. Le concept du bioréacteur consiste principalement à appliquer des <u>liquides</u> à la masse de matières, généralement du lixiviat récupéré sur le site et, si requis, d'autres liquides. Des réseaux de distribution du lixiviat assurent une répartition relativement uniforme dans les matières, tandis que des aménagements permettent de récupérer les biogaz formés par la dégradation accélérée. Cette technique est présentement <u>peu répandue</u>.
Matières types traitées	Résidus mélangés (organiques et ultimes) et résidus ultimes dans le cas d'une collecte 3 voies.
Produit(s) résultant(s) (4, p. 175)	✓ Biogaz généré et récupéré pour valorisation thermique ou électrique Production de méthane : 0.05 t CH₄/tonne de matières Production d'électricité : 150-250 kWh/tonne de matières
Aspects techniques (4, p. 171)	Aucun prétraitement, ni post-traitement (la valorisation des biogaz récupérés peut être considéré comme un post-traitement mais les matières en tant que telles ne subissent pas de traitement, elles demeurent sur place). Superficie nécessaire pour une installation : environ deux hectares (pour 100 000 tonnes/an, dépendamment de la hauteur prévue)



Aspects économiques (4, p. 171)	Coût d'immobilisation : 15 \$/tonne (de capacité) Coût de revient : 35 à 100 \$/tonne traitée Coût à l'entrée dépend de la municipalité, de la proximité, etc. Ex. de l'étude de la CMM : 58,5 M \$ pour une capacité de 200 000 tonnes/an et coûts d'opération et de maintenance évalués à 4,9 M \$. Les coûts de revient par tonne de matières résiduelles enfouies sont estimés à 64 \$/tonne. Ces coûts incluent le revenu lié à la valorisation du biogaz sous forme d'électricité à raison de 0,06 \$/kWh vendu. Dans le cas où le biogaz est valorisé par vente directe, le coût de traitement est estimé à 56 \$/tonne en considérant un coût de vente du biogaz de 0.125 \$/Nm³. Ces coûts sont approximatifs et peuvent augmenter ou diminuer selon la localisation du site.
------------------------------------	---

Avantages/inconvénients		
Critères	Avantages	Inconvénients
Critères économiques		
FLEX	✓ Technologie plus flexible en regard au type de matières traitées (capacité d'adaptation plus facile);	
FAIS		✓ Surfaces nécessaires plus élevées que pour les traitements thermiques (incinération et gazéification) et hypothéquées pour une longue période (décontamination nécessaire après fin de vie); ✓ Éloignement des centres urbains ou zones résidentielles; ✓ Nécessité de réaliser une étude d'impact;
EPRO	✓ Technologie très mature et très répandue (plusieurs centaines dans le monde);	
COÛT		✓ Coûts moins élevés que les technologies thermiques * Attention les coûts d'enfouissement tels qu'observés sur le marché n'incluent pas les coûts réels liés, par exemple, à la réhabilitation et décontamination future du LET (externalités);
REVE		✓ Marché difficile pour la valorisation des biogaz à cause de l'isolement des sites d'enfouissement (sauf production d'électricité).
Critères environnementaux		
* Les quantités d'intrants et d'extrants sont calculées sur une capacité annuelle de traitement de 200 000 tonnes (12, p. 103)		
Gain environnemental moindre que les autres traitements thermiques des matières résiduelles mélangées (malgré production de biogaz)		
MATE		✓ Matériaux de recouvrement nécessaires : 0,17 m³ par tonne traitée;
ENER	✓ Biogaz valorisable grâce à la disposition d'installations de récupération de celui-ci : énergie calorifique pouvant produire de la vapeur, de l'électricité ou simplement être transporté tel quel ou purifié sous forme de gaz naturel vers des utilisateurs potentiels.	✓ 7,8 MJ/tonne d'énergie utilisée pour les équipements; ✓ Rendement énergétique difficile à prévoir (dépend de la nature et de la répartition des matières enfouies);



REJL		✓ Rejets liquides sous forme de lixiviat (eaux de précipitations et de ruissellement qui percolent à travers les déchets): 0,47 m³/tonne (traitement des lixiviats obligatoire); ✓ rejets en provenance des étangs aérés de traitement du lixiviat; ✓ condensats formés lorsque le biogaz est refroidi et transporté vers la centrale;
REJS		✓ les déchets enfouis sont eux-mêmes des rejets solides car malgré une certaine décomposition, ils demeurent en place; ✓ boues en provenance des étangs aérés de traitement du lixiviat.
Critères sociaux		
ACCE		✓ Technologie difficilement acceptable par la population; ✓ Apparition d'une faune nuisible (ex. : goélands, rongeurs);
BRUIT		✓ Bruit généré par les machines répartissant les matières résiduelles dans les cellules;
VISU		✓ La présence de la torche a un impact visuel négatif significatif;
ROUT		✓ Circulation intense de camions transportant les matières résiduelles;
SANT		✓ Les risques les plus élevés pour les travailleurs proviennent des manipulations effectuées pour la décharge et l'étalement des matières résiduelles, ainsi que des aérosols pouvant contenir des microorganismes;
APPL	✓ Rapidité et simplicité d'implantation au niveau de la collecte et peu de changement d'habitudes pour les citoyens.	
SOCI		✓ L'implantation d'un lieu d'enfouissement technique d'une capacité annuelle de 200 000 tonnes permet d'anticiper l'embauche d'environ 15 employés.

Exemples d'installations existantes

Endroit	Technologie	Année	Procédé	Capacité (t/a)	Matières
Sainte-Sophie, Québec, Canada	Waste Management	2004	LET	250 000	Résidus mixtes
Lachenaie, Québec, Canada	BFI	2000	LET	1 300 000	Résidus mixtes
Saint-Thomas	EBI	2004	LET	700 000	Résidus mixtes



ET1 – Étude des technologies de la CMM

Conclusion

L'étude sur les technologies de traitement des résidus organiques et des résidus ultimes a permis de comparer six technologies de traitement sélectionnées sur la base de critères techniques, économiques, environnementaux et sociaux. L'analyse comparative réalisée constitue un outil d'aide à la décision pour les municipalités de la CMM qui doivent mettre en place des mesures de récupération des matières résiduelles valorisables sur leur territoire respectif. Une analyse de cycle de vie simplifiée, menée par le CIRAIG en complément à la réalisation de la présente étude, apportera des éléments d'analyse supplémentaire et permettra d'intégrer de façon plus complète les principes de développement durable à l'outil que constitue la présente étude. Parmi les technologies étudiées, cinq d'entre elles sont compatibles avec l'approche de collecte à 3 voies préconisée dans le PMGMR de la CMM (2006). Elle est basée sur la collecte sélective des deux grandes catégories de résidus valorisables, soit les résidus recyclables et les résidus organiques qui ensemble représentent plus de 80 % des matières résiduelles produites dans le secteur municipal.

Les technologies suivantes, applicables à la collecte à 3 voies, ont été étudiées :

Pour les résidus organiques séparés à la source (RO) :

- Le compostage en système fermé,
- La digestion anaérobie suivie d'un post-compostage fermé.

Pour les résidus ultimes (RU) :

- L'enfouissement technique,
- L'incinération,
- La gazéification.

La sixième technologie étudiée s'applique à la collecte à 2 voies et modifie peu le mode de collecte actuel dans les municipalités de la CMM. Les ordures ménagères, ici appelées résidus mélangés (RM), sont dirigées vers une installation de tri-compostage; la séparation des résidus organiques et des résidus ultimes se fait à l'aide de procédés mécaniques sans recourir à la participation des citoyens via une collecte sélective. Cependant, une séparation efficace des RDD et autres contaminants à la source est nécessaire pour réduire le risque élevé de contamination de la fraction organique par les diverses substances se retrouvant habituellement dans les ordures ménagères mises à la rue.

Les principales conclusions de l'analyse comparative des technologies étudiées sont présentées comme suit.

C1. Un agencement optimal des technologies de traitement des RO et de RU jumelé à une co-collecte (collecte à 3 voies) est globalement plus avantageux que le tri-compostage appliqué à une collecte à 2 voies.

- Le traitement distinct des RO et des RU suite à une collecte à 3 voies comporte globalement plus d'avantages sur les plans technique, environnemental et social pour un coût de revient à la tonne équivalent ou inférieur à celui du tri-compostage avec collecte à 2 voies. Un agencement optimal des modalités de collecte à 3 voies et des infrastructures de traitement des résidus organiques séparés à la source peut même présenter des avantages économiques importants (co-collecte des résidus alimentaires) sur une approche de tri-compostage avec collecte à 2 voies.



- La séparation à la source est une approche sûre en ce qui a trait à la faisabilité de mettre en valeur le compost issu du traitement des résidus organiques et la viabilité à long terme du marché. Le compost de première qualité issu du traitement des RO sera en compétition avec d'autres composts de bonne qualité déjà disponibles au Québec et avec d'autres composts à venir avec la mise en place des PGMR des MRC voisines. De plus, le niveau de confiance élevé à l'égard du potentiel de valorisation et de revenu de vente d'un compost de première qualité constitue une sécurité pour le financement d'infrastructures de compostage.
- Les efforts et difficultés à court terme appréhendés par certaines municipalités pour la mise en oeuvre d'une troisième voie pour les RO sont largement compensés par des bénéfices environnementaux et sociaux à moyen et à long terme, notamment en ce qui a trait à la responsabilisation des citoyens à l'égard des matières résiduelles et l'impact positif sur la réduction à la source et sur la participation aux divers programmes de réduction à la source et de récupération des diverses matières à valoriser.

C2. Le compostage en système fermé est légèrement avantageux sur le plan des coûts, mais une hausse des prix des combustibles fossiles ou de l'électricité pourrait favoriser la digestion anaérobie.

Dans le cas d'une collecte de RO, le compostage est avantageux sur le plan des coûts comparativement à la digestion anaérobie :

- Les revenus potentiels associés à l'utilisation du biogaz comme source d'énergie ne compensent pas tout à fait les coûts plus élevés de l'implantation et de l'opération de la digestion anaérobie, dans le contexte actuel du coût de l'énergie au Québec, dans le cas le plus optimiste d'une utilisation directe comme combustible dans un procédé industriel à proximité (la méthode la plus efficace pour en tirer des revenus). Si une conversion du biogaz est requise pour sa valorisation énergétique, l'écart des coûts entre le compostage en système fermé et la digestion anaérobie est accru, et alors le compostage est nettement favorisé.
- Cela est en partie dû au fait que les résidus verts (RV) contenus dans les RO collectés en bac roulant sont produits de façon ponctuelle (pointes importantes au printemps et à l'automne) et représente près de 50% des RO. Il en résulte un surdimensionnement du digesteur anaérobie durant une bonne partie de l'année ce qui augmente les coûts. De plus, les résidus verts sont plus difficilement biodégradables et libèrent une partie seulement de leur énergie potentielle dans un digesteur avec un temps de rétention de 15 à 20 jours. Leur traitement en andains sur aire ouverte est beaucoup moins coûteux et plus compatible avec la nature des RV. La digestion anaérobie est surtout adaptée aux caractéristiques des résidus alimentaires (RA).

Par contre, certains éléments pourraient davantage favoriser la digestion anaérobie comparativement au compostage:

- Un prix du marché plus élevé pour les combustibles fossiles ou un tarif minimal avantageux ainsi qu'une politique d'achat par Hydro-Québec pour les énergies renouvelables;
- Une bourse d'échange du carbone qui permettrait d'obtenir des crédits de carbone servant de revenus supplémentaires à la vente d'énergie provenant du biogaz, qui favorise davantage la digestion anaérobie que le compostage;
- La disponibilité et l'accessibilité facilitée à des sites industriels propices à ce type d'installation plus compacte permettant un bon contrôle des odeurs potentielles;
- L'intérêt et la faisabilité de collecter séparément les résidus alimentaires (RA) provenant de résidences, notamment par le biais d'une co-collecte dans un camion à compartiments qui permet de récupérer simultanément les matières recyclables (et/ou les résidus ultimes), et de ce fait, de minimiser les coûts de collecte et de traitement des RO.



C3. La gazéification permet un taux maximal de détournement de l'enfouissement.

- L'enfouissement des résidus ultimes constitue en fait une solution temporaire. Il permet d'extraire le biogaz provenant des matières organiques et de le valoriser comme carburant. Cependant, après enfouissement des ordures, les impacts environnementaux liés à la lente biodégradation ainsi qu'à la production de lixiviat sont ressentis pendant plusieurs décennies. Même après stabilisation des résidus, le terrain demeure hypothéqué tant qu'il ne sera pas décontaminé. Cela fait de l'enfouissement une solution non durable qui relègue aux générations futures des contraintes environnementales et des impacts économiques réels.
- L'incinération est une technologie qui a grandement évolué au cours des dernières années. Les installations récentes peuvent traiter efficacement les matières résiduelles municipales et gérer adéquatement les émissions de cheminée en conformité avec les normes. Cette technologie permet la valorisation énergétique de tout le carbone présent dans les résidus à traiter, et non pas seulement de la fraction organique biodégradable. Mais elle requiert l'utilisation d'un site d'enfouissement pour éliminer les cendres, les imbrûlés et les cendres volantes qui ne sont plus valorisables.
- La gazéification est plus coûteuse que l'incinération mais présente des avantages techniques et environnementaux significatifs. Elle permet la valorisation de l'énergie contenue dans toute la matière carbonée présente grâce à la production de syngaz et de chaleur. Elle ne requiert pas de cheminée parce que les rejets gazeux sont un carburant qui peut être revendu. De plus, elle ne produit pas de rejet à éliminer parce que tous les solides sont extraits sous forme de métaux disponibles pour l'industrie de l'affinage et de vitrifiat compatible avec les granulats de l'industrie du béton de ciment, du béton bitumineux et du remblai. » (4, p. 139-141)



ET2 – Étude des technologies de la CMQ**Conclusion**

« L'opportunité d'intégrer une ou l'autre des technologies relevées dans l'étude à la gestion des matières résiduelles de la CMQ Rive-Nord est discutée dans cette section. L'analyse est faite pour chacune des deux grandes catégories de technologies :

1. le compostage de la matière putrescible;
2. les procédés thermiques.

Quatre types de technologies de compostage ont été identifiées, allant des techniques relativement « low tech » comme le compostage en andains et le compostage en pile statique aérée, aux techniques plus sophistiquées, comme le compostage aérobie en bâtiment fermé et le compostage anaérobie.

Le compostage en andains s'applique bien aux résidus faiblement contaminés et de composition uniforme, comme les résidus verts ou les boues. Toutefois, l'expérience de certaines municipalités pour le compostage en andains de résidus de table tend à démontrer que le produit final est généralement de mauvaise qualité parce que trop contaminé. De plus, le compostage en andains ne permet pas de bien contrôler les conditions d'humidité ce qui est souvent la source de problèmes d'odeurs.

Le PGMR de la CMQ Rive-Nord prévoit en 2008 des quantités importantes de résidus organiques à composter, dont environ 36 000 tonnes de résidus de table, 37 000 tonnes d'herbes et feuilles, et 1 600 tonnes de boues. Il est souhaitable de localiser le centre régional de compostage le plus près possible de la source des résidus, pour éviter des coûts de transport importants.

Pour implanter un centre de compostage de capacité importante dans un territoire urbanisé comme la CMQ Rive-Nord, il est essentiel de considérer une technologie qui permet un bon contrôle des conditions de procédé et des odeurs, ce qui dirige le choix vers les technologies en système fermé. Les technologies de compostage de type aérobie et anaérobie comportent chacune des avantages et inconvénients. Les technologies aérobies sont plus répandues et ont une efficacité démontrée. Les technologies anaérobies, bien que moins répandues, comptent aussi plusieurs applications à grande échelle.

La technologie BTA de compostage anaérobie (telle qu'implantée à Toronto) comporte l'avantage de produire un biogaz valorisable qui est une source de revenu. De plus, un avantage non négligeable de cette technologie est de faciliter l'enlèvement de contaminants tels que sacs de plastique et débris de verre, ce qui la rend plus flexible pour les citoyens. Toutefois, une installation de compostage aérobie demeure nécessaire pour finaliser la stabilisation des solides et pour composter les résidus verts.

En somme, les technologies de compostage en système fermé aérobie ou anaérobie sont de bonnes candidates pour remplir les besoins de la CMQ Rive-Nord. La sélection finale de la technologie du centre régional de compostage devra faire l'objet d'une étude plus poussée, qui pourra être combinée à un appel de propositions auprès des fournisseurs de technologie.

Compte tenu que plusieurs éléments de l'incinérateur de la Ville de Québec arrivent à la fin de leur vie utile et doivent faire l'objet d'une réfection, il est opportun d'envisager le remplacement de l'incinérateur par une technologie plus moderne. Plusieurs procédés thermiques de traitement des matières résiduelles municipales ont été identifiés.



Les nouvelles technologies de traitement des matières résiduelles municipales procurent pour la plupart des bénéfices environnementaux par rapport à l'incinération et à l'enfouissement au niveau des émissions atmosphériques, de l'efficacité énergétique et dans certains cas, au niveau de la production de nouvelles matières premières à partir des déchets. On compte environ une vingtaine d'installations traitant des matières résiduelles urbaines, la plupart étant situées au Japon et en Europe. La majorité de ces usines ont été construites dans les cinq dernières années.

Toutefois, toutes ces technologies sont peu éprouvées, surtout sur des matières hétérogènes comme les matières résiduelles municipales. Elles comportent donc un risque technologique et financier important, surtout si on les compare à l'alternative qui est la rénovation de l'incinérateur existant. Les avantages économiques de ces nouvelles technologies se manifestent plus clairement dans les pays où les coûts de l'électricité et de l'élimination sont plus élevés qu'au Québec. Les observateurs du marché des technologies thermiques prévoient que ces dernières prendront leur essor dans les prochaines années; toutefois, compte tenu que la Ville de Québec doit décider maintenant de l'avenir de l'incinérateur, il apparaît peu judicieux de retenir une autre alternative que l'incinération. Il apparaît préférable d'investir dans des améliorations à l'incinérateur pour diminuer les nuisances associées, comme par exemple, pour maximiser la valorisation des mâchefers, plutôt que de remplacer l'incinérateur par une nouvelle technologie coûteuse et risquée. » (5, p. C-5-1 à C-5-3)



ET3 – Étude des technologies de la CRÉ-Estrie

Conclusion

« L'analyse comparative des technologies traitement des matières résiduelles à partir de la grille d'analyse et la pondération de chacun des critères établis par la Conférence Régionale des Élus de l'Estrie a permis d'identifier les technologies qui répondaient le mieux aux valeurs estriennes. Ainsi, dans l'ordre, le compostage intérieur, le compostage extérieur, la gazéification et le tri-compostage se sont avérés les technologies qui ont obtenus les meilleurs résultats à la suite de l'analyse comparative. À l'inverse, l'incinération et l'enfouissement ont obtenu les résultats les plus faibles. Il faut également souligner les bons résultats des techniques de réduction et de stabilisation, malgré le fait que celles-ci soient davantage des prétraitements à l'enfouissement que des procédés de valorisation.

L'analyse comparative a également permis de mettre en évidence les avantages et les inconvénients reliés à ces technologies. Par exemple, différentes approches technologiques peuvent être utilisées dans le compostage extérieur (andains, aération forcée, systèmes couverts) et intérieur (silo-couloirs, conteneurs, tunnel, bioéacteur). L'évaluation de certains critères comme le prix de revient, les coûts d'immobilisation et le contrôle des nuisances peut varier selon l'approche technologique préconisée. Au niveau de la gazéification, d'importantes variations de coûts sont observées en fonction de la capacité de traitement. Également, plusieurs promoteurs proposent des procédés différents (lit fixe, lit fluidisé, plasma) qui ont aussi des coûts différents et qui font légèrement varier les proportions de sous-produits générés. Quant au tri-compostage, les coûts peuvent aussi varier en fonction de la capacité de traitement tandis que le contrôle des nuisances est influencé par l'endroit où a lieu l'étape de la maturation du compost (intérieur ou extérieur). Les avantages et inconvénients des cinq meilleures technologies sont résumés dans le tableau suivant.

	Compostage intérieur et extérieur	Gazéification	Méthanisation	Tri-compostage
Avantages	Faible prix de revient Faibles coûts d'immobilisation Produit final de première qualité (avec des matières triées à la source)	Génère de l'énergie Meilleure performance Implantation en zone industrielle Retombées économiques estriennes Peut s'implanter dans un système de collecte à 2 voies (mais nécessite un prétraitement plus important)	Génère de l'énergie Produit du compost (dont la qualité dépend des matières traitées) Implantation en zone industrielle Peut traiter des déchets ultimes ou des matières organiques triées à la source Peut traiter des biosolides municipaux	S'implante dans un système de collecte à 2 voies Implantation possible en zone industrielle (si l'étape de maturation a lieu à l'intérieur) Peut traiter des biosolides municipaux
Inconvénients	Contrôle difficile des nuisances (extérieur) Variation des coûts selon le procédé utilisé Nécessite un système de collecte à 3 voies Sensibilisation	Coûts d'immobilisation les plus élevés Variations des coûts selon la capacité de traitement Performance du procédé diffère selon les promoteurs S'implante plus facilement dans un système de collecte à 3 voies	Prix de revient et coût des immobilisations élevés Variation du coût des immobilisations selon les promoteurs Digestat doit être traité avant utilisation Marché peu développé (traitement de déchets ultimes)	Produit final de qualité moyenne Marché peu développé Coûts plus élevés si la maturation a lieu à l'intérieur Sensibilisation pour la collecte de RDD

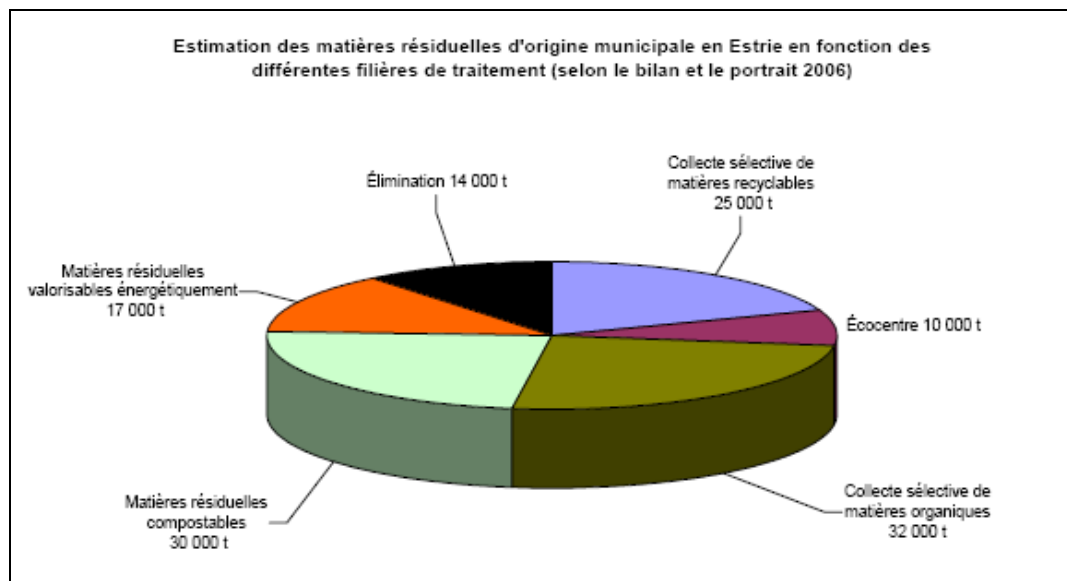


Il importe de préciser que l'analyse comparative évalue seulement les différentes technologies et n'inclut pas les coûts et contraintes nécessaires à l'implantation des technologies de traitement.

Par exemple, bien que la quantité régionale de matières résiduelles d'origine municipale soit connue, aucune décision n'est prise sur le nombre d'installations désirées ainsi que sur leur localisation. Ces deux données manquantes, il est difficile d'évaluer avec précision les capacités de traitement des installations et par conséquent le prix de revient et les coûts d'immobilisation. De plus, compte tenu que la localisation de la ou des installations n'est pas statuée, il est encore une fois difficile d'évaluer les distances de transport ainsi que ses impacts sur les émissions de GES. Finalement, les coûts connexes ne sont pas pris en compte (par exemple, les coûts liés à la collecte et au transport d'une troisième voie ou les coûts d'immobilisation pour l'acquisition de bacs roulants).

Tout de même, différents scénarios de gestion des matières résiduelles peuvent être élaborés à partir des technologies répondant aux principes du développement durable de la grille d'analyse, du *Portrait de la gestion des matières résiduelles en Estrie* et du *Bilan de la gestion des matières résiduelles en Estrie*. On suppose que les services de la collecte sélective des matières recyclables et d'éco-centres seront également à la disposition des citoyens et qu'ils atteignent les objectifs de la politique québécoise de gestion des matières résiduelles.

La figure suivante illustre une approximation des quantités de matières résiduelles d'origine municipale disponibles dans les différentes filières de traitement.



Les estimations présentées dans le graphique précédent sont basées sur la quantité totale de matières résiduelles d'origine municipale disponible ainsi que sur la réalisation de certains objectifs des différents plans de gestion des matières résiduelles dans la région.

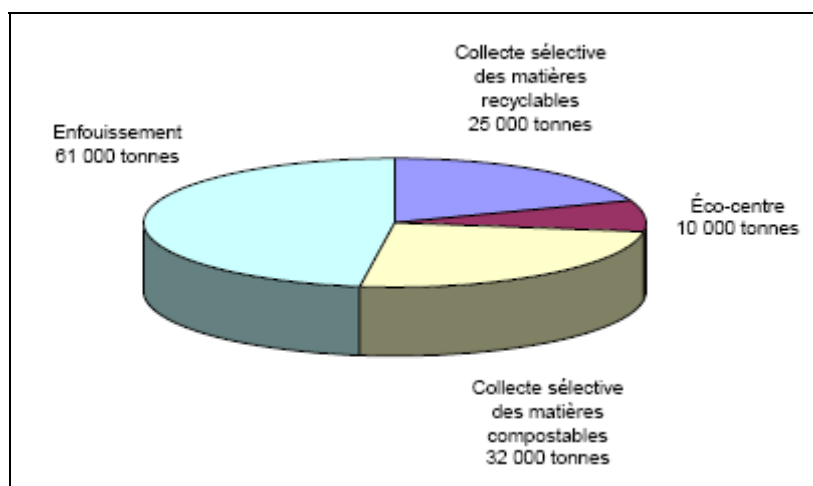
Ainsi, pour atteindre l'objectif de récupération des matières recyclables, la collecte sélective devra afficher une performance d'environ 25 000 tonnes. Quant à la catégorie « écocentre », elle englobe la récupération des résidus domestiques dangereux (RDD), des textiles, des résidus de construction, rénovation, démolition (CRD) ainsi que les encombrants. Pour atteindre l'objectif de la politique québécoise, 10 000 tonnes de ces matières devront être récupérées, soit par des écocentres ou d'autres services de proximité.

Ensuite, la collecte sélective de 32 000 tonnes de matières organiques correspond à la quantité de résidus verts et de résidus alimentaires à valoriser pour répondre aux objectifs de la politique québécoise. Quant à la catégorie « matières résiduelles compostables », elle comprend les résidus verts, les résidus alimentaires, le papier et le carton non captés par les collectes sélectives, ainsi que les papiers et les fibres sanitaires non récupérables (mais compostables). De plus, les matières valorisables énergétiquement contiennent des plastiques, des textiles et des encombrants alors que la catégorie élimination est constituée principalement de matières inertes comme le verre, les métaux non recyclables et les granulats.

À partir de ces données, différentes approches de gestion peuvent voir le jour. Par exemple :

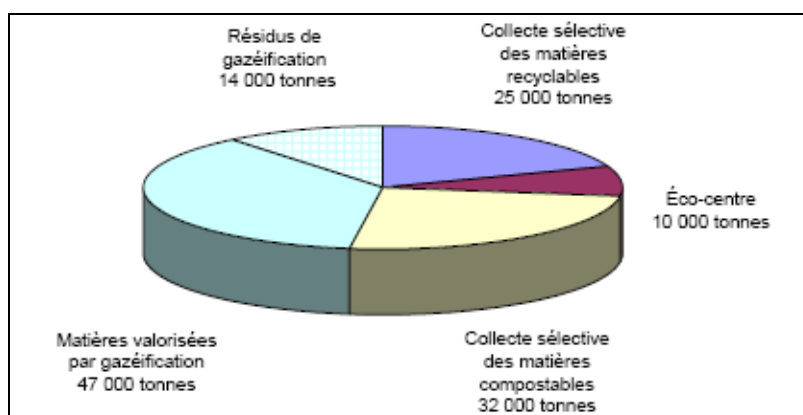
– Système à trois voies

- Compostage : capacité de traitement de 32 000 tonnes par année
- Enfouissement : capacité d'enfouissement de 61 000 tonnes par année



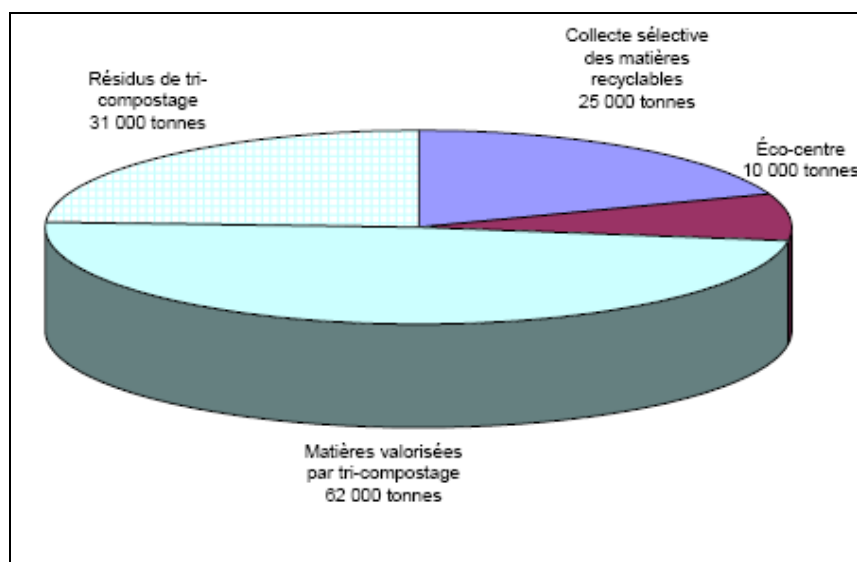
– Système à trois voies avec gazéification

- Compostage : capacité de traitement de 32 000 tonnes par année
- Gazéification : capacité de traitement de 61 000 tonnes par année
(30 000 + 17 000 + 14 000 tonnes)
- Résidus de gazéification : capacité d'enfouissement de 14 000 tonnes par année



– Système à deux voies avec tri-compostage

- Tri-compostage : capacité de traitement de 93 000 tonnes par année (32 000 + 30 000 + 17 000 + 14 000 tonnes)
- Résidus du tri-compostage : capacité d'enfouissement de 14 à 31 000 tonnes par année (dépend de la quantité de matières recyclables retirées)



L'enfouissement ne pourra disparaître complètement du paysage de la gestion des matières résiduelles. Par contre, les opérations et traitements qui auront lieu en amont auront un impact direct sur la quantité de matières résiduelles à enfouir à l'échelle régionale et donc sur la capacité d'enfouissement nécessaire à la région. » (7, p. 45-49)

A1 - Nouvelle-Écosse, Canada

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Nouvelle-Écosse
Catégorie de fiche	Approches de bannissement existantes

Contexte

Causes (3, p. 147)	Exemple d'Halifax : Pour la municipalité régionale de Halifax (MRH), la quête d'une nouvelle stratégie de gestion des déchets solides a commencé au début des années 90 quand le lieu d'enfouissement sanitaire de la région est arrivé à pleine capacité et a commencé à dégager des odeurs et à créer d'autres problèmes.
Densité de la population	17,3 personnes / km carré
Coûts à l'enfouissement	
Problèmes environnementaux spécifiques	

Approche

Type d'approche (législation, sensibilisation, etc.)	Règlement provincial et programmes municipaux
Résumé	En 1996, la Nouvelle-Écosse institue, par voie de règlement, des bannissements à l'enfouissement. Ce règlement stipule: (1) Qu'aucune personne ne disposera de matières désignées dans un site d'élimination de matières résiduelles municipales. (2) Qu'aucune personne, incluant une municipalité, n'acceptera pour fins d'élimination, une matière dont l'élimination est bannie. (3) Que chaque municipalité présentera pour approbation à un administrateur nommé par le Ministre de l'Environnement un plan assurant que les bannissements sont mis en place. Matières désignées : Feuilles et matières de jardinage, matières organiques
Contenu spécifique	
Étape de mise en place	1er avril 1996 : carton ondulé, imprimé. 1er juin 1996 : résidus verts (jardin, pelouse, feuilles). 1er juin 1997 : matières organiques (résidus alimentaires, papier souillé ou non recyclable).
Type de matières	Feuilles et matières de jardinage, matières organiques
Qui est visé	Cette loi a obligé les ménages et les institutions à trier à la source et a permis de créer une installation de criblage complémentaire à la décharge.



Programmes mis en place (3, p. 147)	Clear Bag Program Il s'agit d'une initiative municipale visant à maximiser le recours au recyclage et au compostage tout en réduisant la quantité de matières étant éliminée. 30 des 55 municipalités de la province ont adopté un tel programme, qui vise à la fois le secteur résidentiel et le secteur ICI (principalement le secteur commercial, qui est visé dans 26 des 30 municipalités participantes). Les municipalités utilisent un système à deux types de sacs : un sac transparent pour les ordures régulières et un sac noir pour les déchets de nature privée. Le fonctionnement d'un tel programme est simple : les citoyens et les ICI achètent des sacs transparents pour y mettre leurs ordures. Ces sacs permettent à l'éboueur de voir si les sacs contiennent des matières bannies de l'élimination (qui normalement font l'objet d'une collecte sélective et sont récupérables ou compostables). Si un sac contient de telles matières, l'éboueur doit informer le résident ou le commerçant de cette situation en indiquant quelles matières ne sont pas bien triées. Les conséquences varient selon les municipalités. Exemple d'Halifax : Collecte porte à porte des matières organiques La collecte porte à porte des matières organiques d'Halifax, débutée en juillet 1998, est un service fourni par le secteur privé. Il dessert 120 000 unités d'occupation aux deux semaines. La participation à la collecte est obligatoire et concerne les feuilles mortes, les résidus de jardin, le gazon, les résidus alimentaires et les fibres sanitaires à l'exclusion des couches. Les résidus verts sont mélangés avec les résidus de table dans le bac roulant vert fourni par la Ville (sacs en plastique non autorisés). L'excédant de résidus verts (feuilles mortes) est mis dans des sacs en plastique transparents de couleur orange ou en papier Kraft. La collecte est mécanisée par bac roulant en alternance avec les matières récupérables et les déchets ultimes. La Ville a fourni le bac vert gratuitement aux résidents au début du programme. Un tarif de 70\$/tonne est appliqué aux matières organiques rapportées au centre de tri. Il y a deux centres de compostage de 25 000 tonnes/an à Halifax.
Mesures de contrôle	Lorsque des ordures arrivent à un centre de transfert ou à un site d'enfouissement, un inspecteur municipal portant le titre de <i>Waste Reduction Coordinator</i> peut être présent. Il inspecte les chargements. Il peut : 1. Doubler le tarif de décharge; 2. Rencontrer les générateurs délinquants; 3. Rejeter les chargements ou les sacs, qui doivent être ramenés à leurs générateurs (ICI ou municipalité); 4. Amener en cour les générateurs délinquants (pas encore en vigueur). La responsabilité de vérifier le contenu des sacs et des conteneurs incombe aux éboueurs. L'inspecteur se rend aussi parfois dans les entreprises pour vérifier sur place si celles-ci gèrent leurs matières résiduelles de manière à respecter les bannissements prévus par la loi.
Coercition	Dans la municipalité de Lunenburg, les contrevenants qui n'ont pas séparées à la source leurs matières résiduelles (incluant les matières organiques) sont passibles d'amendes (1000 \$) ou, en cas de non paiement de l'amende, de peines de prison (10 jours). Cette ville affiche – et de loin – le plus bas taux d'élimination en Nouvelle-Écosse. Dans certains cas (comté de Pictou), les contrevenants ont jusqu'à la fin de la journée où a été constatée l'infraction pour retirer les sacs non conformes de la rue (ou jusqu'à l'extinction de l'avis émis par l'inspecteur ayant confirmé l'infraction relevée par l'éboueur). Sinon, la municipalité peut collecter les sacs, faire trier le contenu et l'acheminer aux lieux appropriés. Elle émet alors une facture au contrevenant pour couvrir les coûts engendrés par la ville.

Performance	
Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	
Résultats	En 2004, 99% de la population (934 000 personnes) avait accès à la collecte sélective et 76 % à la collecte de matières organiques. 53 des 55 municipalités offrent un service de collecte des organiques à leur secteur commercial. L'introduction de programmes de sacs transparents a été un incitatif majeur en matière de respect des bannissements en vigueur, particulièrement pour les ICI.
Détournement de l'enfouissement %	La province a atteint un taux de diversion de 50 %¹ en 2000, qui s'est ensuite stabilisé à 46 %. Ceci représente seulement 400 kg/pers/an de déchet voué à l'enfouissement (tous secteurs confondus); comparativement à 855 kg/pers/an au Québec. Le taux de diversion inclut tous les types de déchets: résidentiel, ICI et CRD (4). L'introduction de programmes de sacs transparents a permis d'augmenter de 35 % les taux de valorisation des matières organiques.
Contraintes	- Les impacts politiques de certaines décisions et les coûts de programmes absorbés par les citoyens et les entreprises seraient les principales raisons qui expliqueraient que des mesures de contrôle plus draconiennes ne soient pas mises en place. - Dans les municipalités qui n'ont pas d'inspecteur municipal, les chargements qui sont acheminés directement à des sites d'enfouissement peuvent contenir des matières organiques. Le bannissement est moins respecté que dans les municipalités qui ont recours au système de sacs transparents.
Améliorations ciblées	Voici deux améliorations possibles selon notre interlocuteur : 1. Certaines mesures de contrôle telles des amendes pourraient être imposées aux opérateurs de sites d'enfouissement. 2. Le contrôle pourrait être délégué aux opérateurs de ces sites.

Technologie				
Type (N11)	Facility	Type of Operation/ Capacity (tonnes/yr)	Serving	Contact
	Region: 1			
	Baddeck Composting Facility Baddeck, Victoria County	Food and yard waste 300	IC&I	Jim MacLean 902-295-2026
	West Arichat Composting Facility West Arichat, Richmond County	Food and yard waste 750	IC&I	Jerome Ford 902-226-2400

¹ Contrairement au Québec, il s'agit de 50 % des déchets générés, et non de ce qui est potentiellement valorisable.



Region: 2			
Guysborough Composting Facility Guysborough County	Enclosed IC&I food and yard waste 2,850	IC&I	Bruce Avery 902-232-2316
* Atlantic Country Compost (TE Boyle Farm & Forestry Limited) Tracadie, Antigonish County	Fish processing waste, food and farm waste, wood chips composting 10,000	IC&I	Terrance and Mary Boyle 902-232-3317 or 902-863-7845
The Pictou County Solid Waste Management Composting Facility Mount William, Pictou County	In-vessel food and yard waste, wood 6,250	IC&I and Residential	Lonie Ferguson 902-396-1495
Region: 3			
Colchester Balefill / Composting Facility Kempton, Colchester County	In-vessel food and yard waste, paper products 6,000	IC&I and Residential	Andrew Blackburn 902-895-2304
* Fundy Compost Incorporated Brookfield, Colchester County	Sawdust, food and yard waste, fish meal, biosolids, source separated organics 12,000	IC&I (sludge) and Residential (East Hants)	Walter Termeer 902-899-2348
Cumberland Central Composting Facility Little Forks, Cumberland County	Enclosed food and yard waste, paper products 5,000	IC&I and Residential	Tanya Mackenzie 902-667-5141
Region: 4			
* Miller Waste Systems Burnside Industrial Park, HRM	In-vessel food and yard waste, grease trap sludge, wood chips, sawdust and bark, paper products 25,000	IC&I and Residential	Martin Tanner 902-468-3161
* New Era Farms Ragged Lake Industrial Park, HRM	In-vessel food and yard waste, paper products 25,000	IC&I and Residential	Gerald Tibbo 902-876-5185
** Kel-Ann Organics Bedford, HRM	Leaf and yard waste 13,000	IC&I and Residential Leaf & Yard	Stephen or Michael Pink 902-835-7645
** Cowie Hill Composting	Leaf and yard waste from	IC&I (waste)	Brian Phelan



	Facility Halifax, HRM	park/city maintenance 10,000	from own operations)	902-490-4867
	Region: 5			
	* Northridge Farms Demsey Corners, Kings County	In vessel food and yard waste 9,600	IC&I	Dwight Horsnell 902-847-3691
	Region: 6			
	Lunenburg Regional Recycling and Composting Facility Whynott Settlement, Lunenburg County	In-vessel food and yard waste, paper products, municipal sewage sludge, sawdust, bark, wood chips, fish processing waste 10,000	IC&I and Residential	Kevin Wentzel or Dave Daniels 902-543-2991
	* Bowater Mersey Brooklyn, Queens Regional Municipality	Windrows of secondary sludge, bark and sawdust	IC&I (waste from own operations)	Renee Estabrook 902-354-8600
	* Louisiana Pacific Resources Group Technology (formerly ABT Canada Ltd.) East River, Chester	Wood waste processing 50,000	IC&I (waste from own operations)	Melissa MacIntyre 902-275-2974
	Region: 7			
	Town of Yarmouth Compost Facility South Ohio, Yarmouth County	In-vessel food and yard waste, paper products 9,000	IC&I and Residential	Scott Doucette 902-742-5220
	* Spectacle Lake Concrete & Excavating Ltd. Campsite Environmental Inc. Compost Facility Church Point, Digby County	Mink carcasses (mix with sawdust) 2,500	IC&I	Hubert LeBlanc 902-769-2777
	Legend * privately-owned facility ** accepts leaf and yard waste only IC&I refers to the industrial, commercial and institutional sector Residential refers to household green carts			
Fonctionnement				
Capacité de traitement	Plus de 172 250 tonnes			



Acceptabilité sociale

Participation du public	Le bannissement doit être appuyé par d'autres mesures complémentaires afin de maximiser la valorisation des matières organiques. 90% des citoyens ont accès à de la collecte de matières organiques porte à porte. Des programmes étoffés d'éducation, de sensibilisation et d'information permettent de promouvoir les objectifs devant être atteints.
Résistances	Il est difficile de savoir si le bannissement des matières organiques a eu un quelconque impact sur le dumping illégal de ces matières. Il s'agit d'un argument qui est toujours utilisé pour discréditer le recours à de nouveaux programmes de gestion des matières résiduelles.

Environnement

Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier

Coûts et coût à la tonne (3, p. 147)	Exemple d'Halifax : Le coût moyen net d'exploitation aux centres de compostage est de 58 \$/tonne.
Besoins de financement	
Sources de financement	Les municipalités auraient recours à un système afin d'augmenter le crédit de diversion auquel elles ont droit. Pour chaque tonne de matières résiduelles détournée de l'enfouissement, les municipalités reçoivent 24 \$. Ces fonds proviennent de la consigne sur les contenants de breuvage.

Effort de sensibilisation

Types d'effort (3, p. 147)	Exemple d'Halifax : La MRH fait la promotion du compostage domestique et de l'herbicyclage; elle offre des ateliers gratuits de compostage domestique et de réduction à la source.
Coûts (3, p. 147)	Le budget provincial de sensibilisation est de l'ordre de 1,4 million \$ annuellement.
Portée	

Responsabilité de mise en place

Organisme responsable	
Mandat	
Organismes partenaires	
Mandat	



A2 - Île-du-Prince-Édouard, Canada

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Île-du-Prince-Édouard
Catégorie de fiche	Approches de bannissement existantes

Contexte

Causes	
Densité de la population	23,8 pers/km ²
Coûts à l'enfouissement	
Problèmes environnementaux spécifiques	

Approche

Type d'approche (législation, sensibilisation, etc.)	Règlement provincial (entré en vigueur en 2001) et collecte municipale 3 voies (Waste Watch Program) pour tout le territoire provincial.
Résumé	Le règlement bannit les matières organiques de l'enfouissement en exigeant d'envoyer toutes les matières organiques à un centre de compostage provincial.
Contenu spécifique	Article 2 du règlement provincial: <i>(1) No person shall dispose of</i> <i>(a) remaining waste;</i> <i>(b) compostable material;</i> <i>(c) recyclables; or</i> <i>(d) special waste,</i> <i>except at the appropriate landfill, recycling plant or composting facility approved to accept each of these materials pursuant to these regulations.</i>
Étape de mise en place (2)	1992: IPE met en place un projet pilote, nommé Waste Watch, pour 100 résidences. En 26 semaines, le projet détourne 31 tonnes de déchets de l'enfouissement. 1994 : Le projet pilote est étendu pour inclure 10 000 résidences, 1 000 entreprises et 1 000 cottages (environ 25 % de la population provinciale) 1999 : Le gouvernement crée la Island Waste Management Corporation, pour administrer et gérer et fournir la gestion des matières résiduelles à la grandeur de la province 2002 : C'est l'adoption du programme pour toute la province.



Type de matières	Résidus domestiques et matières du secteur ICI : COMPOST Bac vert - déchets organiques <i>Pas de métal, de plastique, de verre ou de styromousse.</i> DÉCHETS ALIMENTAIRES : - restes de table, coquilles d'œufs, légumes, fruits et épluchures - filtres à café et mouture, sachets de thé - viande, poisson et volaille, <u>y compris les os</u> - crustacés, <u>y compris les coquilles</u> - produits laitiers et matières grasses PAPIER NON-RECYCLABLE : - serviettes de papier, essuie-tout et papier-mouchoir - Papier d'emballage de cadeaux/ cartes de souhaits - assiettes et verres en papier - papier à congélation et papier ciré - journaux/circulaires humides ou souillés - sacs en papier (sucre/farine) - carton ondulé <u>ciré</u>, <u>sans agrafes</u> BOÎTES EN CARTON : <i>Pas de sachets de plastique ou d'aluminium</i> - boîtes de craquelins, de céréales et de biscuits - boîtes de chaussures et de cadeaux - boîtes de pizza congelées - boîtes de papier-mouchoir et de détergent à lessive - rouleaux de papier hygiénique et d'essuie-tout DÉCHETS DE JARDINAGE : - déchets de plante de maison et de jardin - gazon et feuilles - pots à fleurs en tourbe ou en papier pressé DIVERS : - chandelles de cire, <u>sans la mèche</u> - cheveux humains et poils d'animaux - litière pour animaux (organique) <u>et excréments</u> - savon pour les mains
------------------	--

Performance	
Objectifs fixés	
Critères et indicateurs de suivi	
Résultats	
Détournement de l'enfouissement %	Entre 2002 et 2005, 660 millions de tonnes qui ont été valorisées.
Contraintes	
Améliorations ciblées	

Technologie	
Type	Installation centrale de compostage
Fonctionnement	Les matières organiques sont triées grossièrement et les contaminants sont enlevés par tri manuel et magnétique. Elles sont ensuite mélangées à des agents structurants (ex. : copeaux de bois). L'installation comprend 48 des conteneurs isolés en acier inoxydable pour la décomposition aérobie des matières organiques, qui y restent environ 2 semaines. Le processus est automatisé et contrôle l'aération pour chaque conteneur. Il y a ensuite maturation et stabilisation du compost, en piles statiques aérées, dans l'aire réservée à cette fin pour environ 6 semaines. L'installation comprend deux biofiltres pour traiter les odeurs et recycle le lixiviat dans son procédé.
Capacité de traitement	

Acceptabilité sociale	
Participation du public	Les citoyens sont maintenant habitués à cette pratique.
Résistances	

Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	



Aspect financier	
Coûts et coût à la tonne	Currently, the annual household user rate of \$155 provides for 71 household collections a year; a free Saturday morning Blue Bag drop off; household hazardous waste drop off; no charge for drop off of white goods such as appliances and other large, bulky household items; as well as a maximum cap of \$15 per load for excess residential waste. The household user rate also covers the cost of regional Waste Watch Drop Off Centers, transportation costs for waste disposal, the East Prince Waste Management Facility, the Central Compost Facility, and ongoing education and support services for Island business and residents. The new annual household user rate will be adjusted to \$175. The rate for cottages will be adjusted from its current rate of \$60 to \$75. Commercial tippage fees at final disposal centers will be adjusted from \$80 a tonne to \$95 a tonne. The Waste Watch Drop Off fee will be adjusted from \$95 a tonne to \$110 a tonne. The household and cottage rate adjustments will take effect with the new property tax bill in April; the commercial tippage and Waste Watch Drop Off fee adjustments will take effect on February 1, 2005.
Besoins de financement	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Responsabilité de mise en place	
Organisme responsable	<i>Island Waste Management Corporation (IWMC)</i>
Mandat	Le mandat de la corporation est de fournir un système de gestion des matières résiduelles efficace du point de vue économique et responsable du point de vue environnemental au secteur résidentiel et au secteur commercial de la province. Le mandat comprend également d'opérer le <i>Waste Watch Program</i> .
Organismes partenaires	
Mandat	



A3 - Massachusetts, États-Unis

Renseignements généraux

Pays	États-Unis
Province/État	Massachusetts
Catégorie de fiche	Approches de bannissement existantes

Contexte

Causes	Les capacités de plus en plus restreintes des lieux d'enfouissement sanitaire et les problèmes de pollution associés à l'incinération ont motivé l'émergence d'activités de récupération dans l'État du Massachusetts.
Densité de la population	809,8 personnes/mile
Coûts à l'enfouissement	
Problèmes environnementaux spécifiques	

Approche

Type d'approche (législation, sensibilisation, etc.)	Réglementation sur le bannissement à l'enfouissement
Résumé	Le bannissement à l'enfouissement de certaines matières est une composante importante du <i>Beyond 2000 Solid Waste Master Plan</i> de l'État. L'approche du bannissement par le Département de la Protection de l'Environnement de l'État en est une de responsabilité conjointe à la conformité envers les divers bannissements. En ce sens, la réglementation touche les opérateurs des sites d'enfouissement, les transporteurs et les générateurs de matières résiduelles.
Contenu spécifique	Selon la réglementation, les opérateurs doivent soumettre un plan ou modifier un plan existant approuvé pour y inclure les matières nouvellement bannies, qui décrit les actions à entreprendre pour se conformer aux restrictions. Le plan doit être soumis au bureau régional du Département de la protection de l'environnement (plan à soumettre 90 jours avant l'entrée en vigueur du bannissement).
Étape de mise en place	Les dates effectives d'entrées en vigueur du bannissement de certaines matières organiques sont les suivantes : - 31 décembre 1991: Bannissement des feuilles de l'enfouissement et de l'incinération (suivi du bannissement, le 1 ^{er} avril 2000, des installations de transfert) - 31 décembre 1992: Bannissement des autres résidus de jardin de l'enfouissement et de l'incinération (suivi du bannissement, le 1 ^{er} avril 2000, des installations de transfert) - 1 ^{er} juillet 2006 : Bannissement du bois de l'enfouissement, de l'incinération et des installations de transfert



Type de matières (15)	<u>Matières prohibées de l'enfouissement (en vertu de 310 CMR 19.017)</u> Contenants de verre Contenants de métal Plastiques Papier recyclable Résidus de jardin (rognures de gazon, graines, rognures d'arbustes et de broussailles (excluant les plants morts)) Feuilles Batteries et piles Électroménagers (encombrants) Pneus Tubes cathodiques <u>Matières additionnelles prohibées à partir du 1er juillet 2006:</u> Asphalte, brique et béton Métal Bois (bois traité ou non, incluant les déchets de bois)
Qui est visé	Municipalités, entreprises, commerces.
Programmes mis en place	Obligation Exemple de la Municipalité de Chelsea : Collectes spéciales pour les résidus de jardins (printemps, été, automne) et dépôt volontaire. Vente de composteurs aux citoyens. Slogan : Don't break the Law when you take out your trash Exemple de la Ville de Boston: Collecte porte à porte des résidus verts (4) Contexte : La Ville de Boston s'est dotée d'un plan quinquennal pour la collecte sélective résidentielle « Recycling Strategic Plan 2001 ». Ce dernier prévoit des mesures dans la perspective des 3RV-E et vise à accroître de 75 % la quantité de matières récupérées et à multiplier par huit les quantités de feuilles et de résidus verts récupérées d'ici 2005. Pour ce faire, la Ville de Boston mise sur cinq principes d'action : donner l'exemple, sensibiliser les jeunes, promouvoir davantage la valorisation des résidus verts, accroître l'accès à la collecte sélective dans les immeubles de six unités d'occupation et plus à la collecte des matières récupérables et rendre plus accessible la récupération des RDD. Voici les détails concernant la collecte des résidus verts (en lien avec le bannissement) : Service fourni par : Ville de Boston. Date de début : 1995 (déploiement complet). Immeubles desservis : Ensemble des secteurs résidentiels desservis par la collecte des déchets et des matières récupérables (100 % des immeubles de moins de six unités d'occupation, 50 % des immeubles multirésidentiels) Obligation de participation : Non Fréquence de la collecte : Résidus de jardin : quatre samedis au mois de mai, quatre samedis en novembre et les deux premiers samedis de décembre. Matières récupérées : Résidus de jardin : feuilles, gazon, résidus d'émondage, etc. Arbres de Noël. Arbres de Noël : 15 jours de collecte en janvier. Modalités de tri : Les résidus de jardin doivent être réunis dans un même sac et déposés en bordure de rue.



	Méthode de collecte : Les matières doivent être introduites dans des sacs de papier de 114 litres (30 gallons). Marché : Les arbres de Noël sont déchiquetés en copeaux et utilisés comme paillis au Parc zoologique de Franklin. Mesures incitatives : Plan stratégique de la Ville de Boston (2001).
Mesures de contrôle et coercition (13)	Les entreprises, commerces et municipalités qui ne détournent pas les matières bannies de leurs déchets courent le risque de se voir refuser leurs déchets par les sites d'enfouissement de déchets solides ou de se faire charger des coûts supplémentaires. Il peut aussi advenir que le Département de la Protection environnementale du Massachusetts donne des pénalités. Si les chargements entrants contiennent plus de 10 % du volume de feuilles ou de résidus de jardins libres (ou 20 sacs/conteneurs roulants ou 10 sacs sacs/packer vehicle ou 5 sacs/camion de déchargement ou camion de type « pick-up »), ils sont refusés.

Performance	
Objectifs fixés	Réduction de 70 % de l'élimination des matières résiduelles solides municipales et matériaux de construction et démolition d'ici 2010, par rapport à 1990 (<i>Beyond 2000 Solid Waste Master Plan</i> et plan révisé de 2006) (60 % des matières résiduelles solides municipales et 88 % des matériaux C&D)
Critères et indicateurs de suivi	
Résultats	
Détournement de l'enfouissement %	
Contraintes	Les limites souvent en cause en regard à la performance : - Chargements non conformes - Acceptation de matières bannies à l'élimination - Enregistrements inadéquats - Nombre d'inspections inadéquat
Améliorations ciblées (14)	Une fois que les besoins en ce qui a trait à la capacité de transformation des résidus alimentaires seront comblés, le Département considérera l'ajout des résidus alimentaires à la liste des matières bannies de l'enfouissement, en commençant par les matières organiques des ICI, pour éventuellement l'étendre aux matières organiques générées par le secteur résidentiel (<i>Beyond 2000 Solid Waste Master Plan</i> , révision de 2006)

Technologie	
Type	
Fonctionnement	
Capacité de traitement	

Acceptabilité sociale	
Participation du public	
Résistances	



Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier	
Coûts et coût à la tonne	
Besoins de financement	
Sources de financement (3, p. 152)	L'État du Massachusetts procure de l'aide financière aux municipalités qui souhaitent mettre en place un système de tarification à l'acte pour leurs déchets et finance des initiatives municipales de réduction à la source par les revenus de consignes non réclamés.

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Responsabilité de mise en place	
Organisme responsable	Massachusetts Department of Environmental Protection
Mandat (16)	Le Département révisé et approuve les plans de conformité des sites d'enfouissement et mènent les inspections sur le terrain pour s'assurer de la conformité aux restrictions (enregistrements, etc.). Il tente aussi, lors de ces inspections, d'identifier les transporteurs et les générateurs (entreprises, institutions, municipalités) fautifs.
Organismes partenaires	
Mandat	



A4 - Autriche

Renseignements généraux

Pays	Autriche
Province/État	--
Catégorie de fiche	Approches de bannissement existantes

Contexte

Causes	
Densité de la population	
Coûts à l'enfouissement	
Problèmes environnementaux spécifiques	

Approche

Type d'approche (législation, sensibilisation, etc.)	Législation qui impose la collecte séparée des matières biodégradables (1995) et législation de bannissement à l'enfouissement des matières avec plus de 5% de contenu organique (1997/2004) en vertu du Waste Management Act (AWG) et l'ordonnance sur l'enfouissement.
Résumé	
Contenu spécifique (10)	Bannissement des matières suivantes: 1. Matières boueuses, pâteuses et granuleuses fines 2. Déchets liquides (excepté lixiviat) 3. Déchets hautement inflammables et explosifs 4. Gaz sous pression 5. Substances durcissantes au contact avec l'eau 6. Déchets infectieux en provenance des hôpitaux ou résidus médicaux similaires 7. Déchets qui excèdent une certaine quantité de substances dangereuses 8. Matières avec plus de 5% de contenu organique
Étape de mise en place	1995 : Collecte séparée des matières biodégradables (1995) 1997: Bannissement de plusieurs matières (1 à 7) 2004 : Bannissement des matières avec plus de 5% de contenu organique (8) La validité du règlement qui limite à 5 % le contenu total en carbone organique des déchets d'enfouissement a été appliquée à seulement la moitié des provinces. L'autre moitié a obtenu une prolongation de la date butoir jusqu'en 2008.
Type de matières	Législation qui impose la collecte séparée des matières biodégradables : Résidus de jardin, résidus alimentaires végétaux en provenance du résidentiel et commercial, résidus végétaux en provenance de la transformation commerciale et industrielle et en provenance des fournisseurs des produits agricoles et forestiers. Bannissement : matières biodégradables municipales non traitées



Qui est visé	
Programmes mis en place	
Coercition	Certaines pénalités sont prévues dans le cas du bannissement et dans le cas de la collecte séparée obligatoire. Penalties (§§80(2), 80(3) Waste Management Act 2002. Penalties (§§80(2), 80(3) Waste Management Act 2002

Performance	
Objectifs fixés	Tous les pays de l'Union européenne doivent, en vertu de la directive sur l'enfouissement, réduire l'enfouissement des résidus biodégradables de 50 % d'ici 2010.
Critères et indicateurs de suivi	
Résultats	Collecte séparée des matières biodégradables: Les résidus biodégradables collectés séparément ont augmenté de quelques milliers de tonnes en 1989 à environ 530 000 tonnes en 2003. Le taux de récupération des résidus biodégradables était environ de 65 % en 1999, en excluant le compostage à la maison.
Détournement de l'enfouissement %	
Contraintes	
Améliorations ciblées	

Technologie	
Type	
Fonctionnement	Les opérateurs des sites d'enfouissement doivent effectuer des inspections, dont des échantillonnages de déchets. Ils doivent également produire toute documentation sur les opérations d'enfouissement : cette documentation doit être fournie sur demande aux autorités de supervision compétentes. Les superviseurs doivent vérifier la documentation et les opérations d'enfouissement et doivent rapporter toute non-conformité à l'ordonnance d'enfouissement aux autorités compétentes. Pour la collecte des matières biodégradables : Balance annuelle et système privé d'assurance-qualité
Capacité de traitement	

Acceptabilité sociale	
Participation du public	
Résistances	



Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	

Aspect financier	
Coûts et coût à la tonne	
Besoins de financement	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Responsabilité de mise en place	
Organisme responsable	
Mandat	
Organismes partenaires	
Mandat	



A5 - Suède

Renseignements généraux

Pays	Suède
Province/État	--
Catégorie de fiche	Approches de bannissement existantes

Contexte

Causes	
Densité de la population	
Coûts à l'enfouissement	
Problèmes environnementaux spécifiques	

Approche

Type d'approche (législation, sensibilisation, etc.)	Législation Environmental Code (chap. 15, section 20) : <i>“If it is necessary for the purposes of reuse or recycling or for other health or environmental reasons, the Government may issue rules prohibiting the landfilling of combustible and organic waste. The Government or the authority appointed by the Government may issue rules concerning exemptions or waive the prohibitions mentioned in the first paragraph in individual cases”.</i>
Résumé (27)	L'enfouissement de matières combustibles est prohibé depuis 2002 et celui des matières organiques depuis 2005. Le but de loi est d'encourager la conservation des ressources et de réduire les impacts environnementaux. La conformité aux bannissements de l'enfouissement est régie par l'agence de la protection environnementale suédoise.
Contenu spécifique	
Étape de mise en place	Bannissement progressif de certaines matières à l'enfouissement : - 2001 : Pneus entiers (pas de pneus de vélos) (Regulation 2001:1078) - 1 janvier 2002: matières combustibles - 1 janvier 2005: matières organiques
Type de matières	Matières organiques
Qui est visé	
Programmes mis en place	
Mesures de contrôle et coercition	



Performance	
Objectifs fixés (27)	La quantité de déchets enfouis, en excluant les résidus miniers, doit être réduite d'au moins 50 % d'ici 2005, en comparaison avec 1994. D'ici 2010, au moins 35 % des résidus alimentaires en provenance du secteur résidentiel, des restaurants, institutions et fournisseurs en restauration doivent être recyclés par traitement biologique. L'objectif inclut les résidus alimentaires séparés à la source pour le compost à la maison ou pour une installation centrale. D'ici 2010, les aliments et résidus similaires en provenance des installations de production et transformation alimentaires, etc. doivent être recyclés via par traitement biologique. Cet objectif s'applique aux résidus alimentaires non mélangés avec d'autres déchets, dont la qualité est propice pour leur utilisation comme fertilisants après traitement. Aucun objectif n'a été mis en place à l'échelle nationale en ce qui a trait au niveau de performance des infrastructures de gestion des matières résiduelles (systèmes de collecte, capacité de traitement).
Critères et indicateurs de suivi	
Résultats	
Détournement de l'enfouissement %	
Contraintes	
Améliorations ciblées	

Technologie	
Type	Traitements biologiques
Fonctionnement	
Capacité de traitement	

Acceptabilité sociale	
Participation du public	
Résistances	

Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	



Aspect financier	
Coûts et coût à la tonne	
Besoins de financement	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Responsabilité de mise en place	
Organisme responsable	<i>Swedish Environmental Protection Agency</i>
Mandat (27)	Présenter des propositions de politiques environnementales et de législations au gouvernement suédois et assurer la mise en oeuvre des décisions à l'égard des politiques environnementales.
Organismes partenaires	
Mandat	



A6 - Îles-de-la-Madeleine, Canada

Renseignements généraux

Pays	Canada
Province/État	Québec
Cible	Îles-de-la-Madeleine
Catégorie de fiche	Approches de bannissement existantes

Contexte

Causes	En raison de la situation particulière des Îles, 99 % des ICI sont desservies par les services municipaux de collecte des matières résiduelles. En 1998, cinq ans après le début de la collecte des matières organiques dans les résidences, la municipalité a graduellement élargi la collecte des matières organiques aux ICI.
Densité de la population	
Coûts à l'enfouissement	
Problèmes environnementaux spécifiques	

Approche

Type d'approche (législation, sensibilisation, etc.)	Collecte municipale à 3 voies pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine, secteur résidentiel comme secteur des ICI.
Résumé	On retrouve des composteurs domestiques dans quelques résidences, mais 95 % des résidences sont visitées lors de la collecte porte à porte. La collecte élargie aux ICI est également en place. Les matières organiques sont collectées dans des contenants de 240 litres. La collecte est réalisée aux deux semaines, excepté en période estivale où la collecte s'effectue chaque semaine.
Contenu spécifique	Les ICI qui veulent bénéficier de services additionnels ou qui génèrent un plus gros volume de matières organiques, peuvent signer un contrat correspondant à leurs besoins avec la municipalité, dont le coût sera établi en fonction des services obtenus (nombre de collecte, nombre et dimension de contenants, etc.).
Étape de mise en place	La municipalité a d'abord visé les gros générateurs pour rentabiliser le plus possible la collecte. En 2006, 335 ICI sur 842 participaient à la collecte des matières organiques en utilisant des bacs roulants ou des conteneurs.
Type de matières	Restes de table, papier essuie-tout, mouchoirs, cartons souillés, petits papiers, matières végétales et résidus de jardin (résidus organiques résidentiels et commerciaux). Résidus de poissons pour le secteur commercial.
Qui est visé	Secteur résidentiel : 4 876 portes Secteur commercial : 680 portes



Programmes mis en place	Pour réussir le tri à la source dans les ICI, la municipalité a dû miser sur l'accompagnement individuel de chacun des établissements participants. C'est grâce à ce service personnalisé que les dirigeants des ICI ont répondu à l'appel. À l'été 2005, l'emploi d'étudiants a permis de recruter 300 ICI.
Mesures de contrôle et coercition	--

Performance	
Objectifs fixés (19)	Objectifs de la <i>Politique de gestion des matières résiduelles 1998-2008</i> : Objectifs liés aux matières organiques en terme de valorisation atteints pour le résidentiel et pour le commercial (60 %).
Critères et indicateurs de suivi	
Résultats (N10)	Matières organiques récupérées et valorisées - Via la collecte : 1 012 tonnes en provenance du secteur résidentiel et 764 tonnes du secteur commercial - Pour les résidus verts : 82 tonnes du secteur résidentiel - Pour les résidus de poissons : 1 064 tonnes du secteur commercial
Détournement de l'enfouissement %	
Contraintes	
Améliorations ciblées	Une optimisation de la chaîne de compostage (aération, retournements, protection contre les intempéries, etc.) permettrait de réduire sensiblement le temps de maturation du compost.

Technologie	
Type	Installation de compostage appartenant à la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine
Fonctionnement	
Capacité de traitement (19)	Capacité maximale de 4 000 tonnes (3 000 tonnes traitées actuellement)

Acceptabilité sociale	
Participation du public	Le taux de participation et le taux de diversion pourraient être encore plus importants en investissant sur la sensibilisation et la publicité. Un autre objectif est de fournir aux entreprises et aux organismes des outils adaptés afin de faciliter le tri dans leurs différentes activités.
Résistances	

Environnement	
Impacts et nuisances	
Mesures d'atténuation	
GES	



Aspect financier	
Coûts et coût à la tonne (19)	Sur 5 ans (contrat avec Nadyco) Coûts de la collecte des matières organiques : Résidentiel : 139 930 \$ Commercial : 21 910 \$ Coûts de traitement des matières organiques : Résidentiel : 47 345 \$ Commercial : 35 715 \$ Coût à la tonne : 51, 60 \$
Besoins de financement	
Sources de financement	

Effort de sensibilisation	
Types d'effort	
Coûts	
Portée	

Responsabilité de mise en place	
Organisme responsable	Municipalité des Îles-de-la-Madeleine
Mandat	
Organismes partenaires	
Mandat	



ANNEXE 2 : CRITÈRES ÉMANANT DES TROIS ÉTUDES



Critères retenus dans l'étude de la Communauté métropolitaine de Montréal

Critères de sélection des technologies à évaluer - SNC Lavalin / Solinov		
TECHNICO-ÉCONOMIQUE	ENVIRONNEMENTAL	SOCIAL
✓ Adaptation et applicabilité au traitement des matières résiduelles municipales; ✓ Capacité applicable pour une population type de 400 000 habitants, correspondant à la taille approximative de quatre sous-régions sur cinq de la CMM; ✓ Procédé de traitement éprouvé et en utilisation présentement dans un contexte municipal, par opposition à un procédé actuellement en développement ou en utilisation à petite échelle ou pour des résidus non municipaux, et ayant plusieurs applications en Amérique du Nord ou ailleurs.	--	--
Critères d'évaluation retenus pour l'évaluation des technologies et des scénarios de gestion des matières résiduelles de la CMM – CIRAIG		
TECHNICO-ÉCONOMIQUE	ENVIRONNEMENTAL	SOCIAL
(4) T1 : Bilan économique T1.1 : Coûts T1.2 : Revenus (5) T2 : Aspects techniques T2.1 : Flexibilité de la technologie / du scénario T2.2 : Faisabilité technique T2.2 : Qualité des produits obtenus	(6) E1 : Utilisation des ressources E1.1 : Eau E1.2 : Matériaux E1.3 : Énergie consommée et produite (7) E2 : Gestion des rejets E2.1 : Rejets gazeux E2.2 : Rejets liquides E2.3 : Rejets solides	(8) S1 : Acceptabilité, responsabilisation des citoyens et incidences sociales S1.1 : Facilité d'application S1.2 : Acceptabilité des citoyens S1.3 : Potentiel d'implication citoyenne et incidences sociales (9) S2 : Atteintes à la santé et qualité de vie des citoyens S2.1 : Nuisances auditives S2.2 : Nuisances visuelles S2.3 : Nuisances olfactives et qualité de l'air S2.4 : Salubrité et sécurité pour les citoyens S2.5 : Encombrement routier S2.6 : Informations complémentaires et études spécifiques en santé publique (10) S3 : Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs (SST) et risques technologiques S3.1 : SST S3.2 : Risques technologiques



Critères retenus dans l'étude de la Communauté métropolitaine de Québec

Critères servant à l'évaluation des technologies de compostage		
TECHNICO-ÉCONOMIQUE	ENVIRONNEMENTAL	SOCIAL
✓ Durée de compostage ✓ Rapport qualité/prix du compost ✓ Coûts (immobilisation, traitement, transport) ✓ Revenus potentiels de valorisation ✓ Complexité de la méthode (ex. : taux de mécanisation) ✓ Flexibilité de la méthode (ex. : retrait des contaminants, variabilité des matières)	✓ Ajout de matériaux structurants	✓ Contrôle des nuisances (odeurs, eaux de ruissellement, etc.) ✓ Participation du citoyen
Critères servant à l'évaluation des technologies de traitement thermique		
TECHNICO-ÉCONOMIQUE	ENVIRONNEMENTAL	SOCIAL
✓ Échelle d'application de la technologie ✓ Coûts (immobilisation, traitement, transport) ✓ Complexité de la méthode (ex. : taux de mécanisation) ✓ Flexibilité de la méthode (ex. : variabilité des matières)	✓ Émissions atmosphériques ✓ Rejets solides ✓ Rendement énergétique ✓ Produits valorisables	

Critères retenus dans l'étude de la CRÉ-Estrie

Critères servant à l'évaluation des technologies		
ÉCONOMIQUE	ENVIRONNEMENTAL	SOCIAL
✓ Prix de revient (\$/t) ✓ Coût des immobilisations (\$/t) ✓ Statut commercial ✓ Échéancier de réalisation ✓ Retombées économiques estriennes ✓ Mise en marché des extrants	✓ Caractéristiques des sous-produits indésirables ✓ Analyse du cycle de vie (incluant bilan énergétique et GES) ✓ Performance du procédé ✓ Flexibilité du procédé ✓ Capacité minimale de traitement	✓ Contrôle des nuisances résiduelles ✓ Risques pour la santé et la sécurité ✓ Utilisation du territoire ✓ Création d'emplois en Estrie (nb d'emplois par 20 000 t) ✓ Perception du milieu



Critères « intégrés » des trois études utilisés dans l'évaluation des technologies du présent rapport

Critères servant à l'évaluation des technologies		
TECHNICO-ÉCONOMIQUE	ENVIRONNEMENTAL	SOCIAL
✓ FLEX : Flexibilité de la technologie; ✓ FAIS, EPRO : Faisabilité technique et traitement éprouvé (degré de développement technologique); ✓ COÛT : Coûts (immobilisation, opération et transport); ✓ REVE : Revenus d'exploitation; ✓ ISÉ : Investissement à faire pour ISÉ	✓ EAU : Utilisation des ressources en eau ✓ MATE : Utilisation de matériaux ✓ ENER : Énergie utilisée et produite (rendement énergétique) ✓ REJG : Gestion des rejets gazeux (bilan GES) ✓ REJL : Gestion des rejets liquides ✓ REJS : Gestion des rejets solides ✓ EXTR : Extrait répondant aux exigences agronomiques et environnementales en vigueur. (compost, digestat)	✓ ACCE : Acceptabilité sociale ✓ BRUI : Contrôle des nuisances auditives ✓ VISU : Contrôle des nuisances visuelles ✓ OLFA : Contrôle des nuisances olfactives et de la qualité de l'air ✓ SALU : Salubrité et sécurité pour les citoyens ✓ ROUT : Encombrement routier ✓ SANT : Informations complémentaires et études spécifiques en santé publique (santé, sécurité et risques technologiques); ✓ APPL : Facilité d'application pour les citoyens; ✓ SOCI : Incidences sociales (emplois, revitalisation).



ANNEXE 3 : LISTE DES LIEUX DE COMPOSTAGE AUTORISÉS ET EN OPÉRATION



Informations sur les établissements de compostage au Québec - 2008 (*)							
Région	MRC	Municipalité	Nom des installations de compostage	Méthode de compostage	Capacité totale (m3/année)	Capacité résiduelle (m3/année)	Nature des intrants
1. Bas-St-Laurent	Les Basques	Saint-Simon	Pro-Algue Marine	Plate forme en sol	246 010	140 126	Tourbe, algue, fumier de cheval, de mouton, de bovin et de poulet, crevette, boues de fosses septiques, boues de traitement du système biosol, urées, boues d'abattoirs, boues primaires et résidus de pâtes et papiers, copeaux, écorces, feuilles mortes et gazon.
	Rimouski-Neigette	Saint-Fabien	Aquaterre	Plate forme en sol			
	Rivière-du-Loup	Rivière-du-Loup	Les Tourbières Berger (Site no. 2)	Plate forme en sol			
			Tourbière Michaud	Plate forme en sol			
			Premier Horticulture (Site de compostage no.1 Multi-Matières)	Plate forme en sol en béton abrité			
			Premier Horticulture (Site de compostage no.2 Écorces)	Plate forme en sol			
	Témiscouata	Notre-Dame-du-Lac	Lang 2000	Silo couloir en béton (5) plate forme en béton			

Informations sur les établissements de compostage au Québec - 2008 (*)							
Région	MRC	Municipalité	Nom des installations de compostage	Méthode de compostage	Capacité totale (m3/année)	Capacité résiduelle (m3/année)	Nature des intrants
2. Saguenay-Lac-Saint-Jean	Ville de Saguenay	Saguenay	Gazon Savard (Structure no. 3)	Andains sur structure étanche avec retournements périodiques	40 020	600	Boues de papetières, boues d'usines d'épuration, boues de fosses septiques déshydratées, résidus verts, résidus forestiers, carcasses de crabes
9. Côte-Nord	Minganie	Longue-Pointe-de-Mingan	Les bleuets du 50ème parallèle	Andains			
3. Capitale-Nationale	Portneuf	Portneuf	Enviroval	Piles statiques avec aération forcée	573 796	0	Biosolides primaires de papetières, boues issues du traitement bio-agroalimentaire, boues de l'industrie du cosmétique, résidus verts, résidus putrescibles triés à la source, fumiers de bovins de boucherie, de moutons et de volailles, lisier de porc, copeaux de bois, feuilles, résidus de pépinières et de centres de papetières
	Charlevoix-Est	La Malbaie	Compospro	En andains sur deux plates-formes avec marais filtrant			
12. Chaudières-Appalaches	Bellechasse	St-Henri-de-Lévis	Les Composts du Québec	Piles statiques retournées mécaniquement et aération forcée			



Informations sur les établissements de compostage au Québec - 2008 (*)							
Région	MRC	Municipalité	Nom des installations de compostage	Méthode de compostage	Capacité totale (m3/année)	Capacité résiduelle (m3/année)	Nature des intrants
5. Estrie	Coaticook	Coaticook	Régie intermunicipale de gestion des déchets solides de la région de Coaticook	Andains statiques sur aire ouverte avec retournements occasionnels	199 080	22 500	Matières putrescibles issues de la collecte à trois voies du secteur municipal et du secteur ICI, boues de stations d'épuration municipales, boues de fosses septiques (déshydratées ou non), boues d'étang déshydratées, boues et résidus de papetières, résidus agroalimentaires et résidus verts (feuilles, gazon et résidus d'élague)
	Le Granit	Lac-Mégantic	MRC du Granit (Compostage)	Andains statiques sur aire ouverte avec retournements occasionnels			
	Le Haut-St-François	Bury	GSI Environnement	Piles statiques sur aire ouverte avec retournements périodiques			
			Solutions Développement durable	Andains aérés sur aire ouverte			
	Les Sources	Saint-Georges-de-Windsor	E.A.I Technologie	Andains aérés et retournés sous abri			
6. Montréal	Communauté métropolitaine de Montréal	Montréal	Complexe environnemental Saint-Michel (CESM)	Andains retournés mécaniquement	28 000	3 300	Résidus verts (feuilles, copeaux d'émondage et de fumier, copeaux de bois provenant des travaux d'élague)
			Compostage de la rue Notre-Dame Ouest	Andains retournés mécaniquement			



Informations sur les établissements de compostage au Québec - 2008 (*)							
Région	MRC	Municipalité	Nom des installations de compostage	Méthode de compostage	Capacité totale (m3/année)	Capacité résiduelle (m3/année)	Nature des intrants
		Ville de Kirkland	Lieu de compostage Kirkland (Carrière Meloche)	Andains retournés mécaniquement			
7. Outaouais	Papineau	Chénéville	Épursol	Piles statiques avec 1ère phase sous abri avec aire forcée	257 790	127 050	Boues de fosses septiques déshydratées, biosolides municipaux et papetiers, fumier, graisses, copeaux, écorces, sciures, pailles, feuilles, rognures de gazon, matières putrescibles du secteur ICI
	Les Collines-de-L'Outaouais	L'Ange-Gardien	Les Composts du Québec	Usine Silo couloir pour phase thermophile et piles statiques			
	Ville de Gatineau	Ville de Gatineau	Les fabricants d'humus S.E.N.C.	Andains de forme triangulaire			
	La-Vallée-de-la-Gatineau	Kazabazua	Centre de traitement des boues de fosses septiques et plate-forme de compostage	Déshydratation des boues de fosses septiques et aération naturelle sur plate forme extérieure			
11. Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine	Îles-de-la-Madeleine	Îles-de-la-Madeleine	Centre de gestion des matières résiduelles (CGMR) - Aire de compostage	Plate forme en béton	34 400	0	Matières résiduelles organiques municipales, résidus de produits marins (crustacés, poissons de fond et mammifères marins), feuilles, gazon, boues de système de traitement des boues de fosses septiques
	Bonaventure	Hope	Shigawake Organics	Plate forme en sol			



Informations sur les établissements de compostage au Québec - 2008 (*)							
Région	MRC	Municipalité	Nom des installations de compostage	Méthode de compostage	Capacité totale (m3/année)	Capacité résiduelle (m3/année)	Nature des intrants
13. Laval	Ville de Laval	Laval	Centre de compostage	Piles statiques retournées mécaniquement et aération forcée	147 282	0	Matières organiques des secteurs résidentiel (3ème voie) et ICI, résidus verts (feuilles, gazon, fruits et légumes), boues et liquides agroalimentaires, boues de stations d'épuration municipales, boues de fosses septiques, boues de papetières, boues non pelletables et matériaux structurants (copeaux de bois)
14. Lanaudière	D'Autray	Ste-Geneviève-de-Berthier	Dépôt Rive-Nord	Andains			
	Matawinie	Chertsey	Régie intermunicipale de traitement des déchets de Matawinie	Tunnels réacteur biologiques et mûrissement en tas à l'extérieur			
15. Laurentides	Argenteuil	Lachute	GSI Environnement	Andains			
		Brownsburg-Chatan	142975 Canada Ltée	Andains			
4. Mauricie**	Les Chenaux	Champlain	Conporec	Piles statiques aérées (MaxiPiles)	291 250	22 500	Boues primaires de papetières, boues agroalimentaires, boues de fosses septiques, matières résiduelles organiques municipales, boues de



Informations sur les établissements de compostage au Québec - 2008 (*)							
Région	MRC	Municipalité	Nom des installations de compostage	Méthode de compostage	Capacité totale (m3/année)	Capacité résiduelle (m3/année)	Nature des intrants
16. Montérégie**	Les Maskoutains	Sainte-Marie-Madeleine	Compostage G.L. Matières organiques	Andains			
	La Vallée-du-Richelieu	Saint-Basile-le-Grand	Ferme R. & B. Fafard	Plate forme en sol			
17. Centre-du-Québec	Arthabaska	Saint-Rosaire	Société de développement durable d'Arthabaska Centre de compostage Saint-Rosaire Fafard et Frères	Plate forme en sol			
	Drummond	Saint-Bonaventure	Fafard et Frères	Tunnels fermés			
TOTAL					1 817 628	316 076	

* Par souci de préserver les données nominatives, les informations sur les capacités et la nature des intrants ont été regroupées par région ou par groupe de régions, le cas échéant.

** Les récentes fermetures et/ou faillites dans les régions de la Mauricie et de la Montérégie ont été prises en compte dans l'élaboration de ce tableau. Ainsi, leur capacité n'a pas été considérée dans l'évaluation des capacités totale et résiduelle des établissements de compostage au Québec (Compostage Mauricie et Conporec).

SMR - MDDEP - Mise à jour septembre 2008



ANNEXE 4 : ÉVALUATION COMPARATIVE DES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DISPONIBLES

! Pour imprimer les pages suivantes, tenir compte de leur format 11 X 17



CRITÈRES SOCIAUX

TECHNOLOGIES	ACCE		BRUIT		VISU		OLFA		ROUT		SANT		APPL		SOCI	
	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages
Compostage en andins	- Selon l'étude de la CRÉ-Estrie, le compostage extérieur est généralement bien perçu.							- Risques d'odeurs dus à l'exposition des matières aux intempéries ou en cas de mauvaise gestion du site; - Contrôle des nuisances plus faible que pour les autres procédés de compostage.								
Compostage en piles avec aération forcée							- Système de contrôle des odeurs via le système d'extraction d'air des piles (aération négative).	- Risques d'odeurs dus à l'exposition des matières aux intempéries ou en cas de mauvaise gestion du site.								
Compostage en système fermé	- Perception positive du compostage. En tant que technologie, il est fort raisonnable d'avancer que le compostage est la mieux et la plus acceptée par la population parmi les technologies de traitement considérées dans l'étude de la CMM (12, p. 54);			- Bruit occasionné par le déplacement des chargeurs;			- Les odeurs, les composés organiques volatiles et l'azote ammoniacal émis par le processus de compostage sont captés et traités par biofiltration;			- Transport des intrants et des extrants (compost vers les acheteurs).					- L'implantation d'un centre de compostage d'une capacité annuelle de 40 000 tonnes permet d'anticiper l'embauche d'environ sept employés.	
Tri-compostage		- Moins bonne perception de la population en comparaison avec le compost de matières organiques séparées à la source, compost plus mal perçu par les utilisateurs et la population en général; - Acceptabilité sociale plus faible en raison de la taille plus		- Transport des intrants, rejets à éliminer et compost : plus de bruit et d'encombrement routier;			- Procédé en milieu contrôlé (réacteur fermé) : meilleur contrôle des nuisances (ex: odeurs); - Les odeurs, les composés organiques volatiles et l'azote ammoniacal émis par le processus de compostage sont captés et traités par biofiltration;	- Odeurs et nuisances potentielles lorsque le procédé est mal contrôlé;	- Transport des intrants, rejets à éliminer et compost : plus de bruit et d'encombrement routier;				- Rapidité et simplicité d'implantation au niveau de la collecte;	- Sensibilisation accrue et effort au niveau de la collecte pour éviter la contamination (RDD);	- L'implantation d'une installation de tricompostage d'une capacité annuelle de 125 000 tonnes permet d'anticiper l'embauche d'environ 22 employés. Selon l'étude de la CRÉ-Estrie (15, p. 4), il y aurait de 6 à 10 emplois créés par 20 000 tonnes.	- Le fait de ne pas trier à la source les résidus recyclables et les résidus organiques n'encourage pas la responsabilisation du citoyen à la réduction à la source, à la valorisation des matières résiduelles et, conséquemment, à la préservation de son env
Digestion anaérobie	- Perception sociale généralement positive	- Technologie peu familière à la population; - Moins bonne perception de la population que pour le compost, en raison d'une association du silo vertical (digesteur) à une industrie lourde;		- Bruit occasionné par le déplacement des chargeurs;		- Moins bonne perception de la population que pour le compost, en raison d'une association du silo vertical (digesteur) à une industrie lourde;	- Procédés en milieu contrôlé (réacteur fermé et étanche) : meilleur contrôle des nuisances (ex: odeurs) que le compostage et pas de problèmes d'attraction de vecteurs biologiques pour les citoyens;	- Odeurs dégagées durant les étapes de prétraitement (mais existence de technologies éprouvées pour le contrôle, biofiltres);		- Transport des intrants et des extrants (compost vers les acheteurs).			- Possibilité de mettre la matière dans des sacs de plastique, donc meilleure participation du citoyen;		- L'implantation d'une installation de digestion anaérobie d'une capacité annuelle de 40 000 tonnes permet d'anticiper l'embauche d'une douzaine d'employés.	
Incinération	- Améliorations faites à la technologie pour respecter les normes de pollution atmosphérique et le rendement énergétique;	- Le procédé d'incinération présente une bien mauvaise acceptation sociale en raison de son historique de développement (ex. : mauvaise expérience de la Ville de Montréal). Les premières installations ont donné une très mauvaise perception de technologie				- Impact visuel vu l'espace occupé par l'usine d'incinération de même que la présence dans l'environnement visuel d'une cheminée de rejet de grande dimension;				- Circulation de camions transportant les ordures ménagères et les cendres, de même que tous les produits utilisés pour le traitement de l'eau et de l'air;		- Les risques les plus élevés pour les travailleurs proviennent des manipulations effectuées pour la décharge des matières résiduelles, ainsi que des aérosols pouvant contenir des microorganismes.			- Une installation d'incinération permettant de traiter 170 000 tonnes par année permet de créer environ une quarantaine d'emplois.	
Gazéification	- Meilleure image que l'incinération et perception sociale généralement positive;	- Technologie encore peu connue (il y a tout de même une ouverture);					- Milieu fermé de traitement permet un meilleur contrôle des nuisances;			- Circulation des camions transportant les ordures ménagères et les produits valorisables, de même que tous les produits utilisés pour le traitement de l'eau et de l'air;		- Risque toujours présent pour les travailleurs en ce qui concerne les manipulations des déchets et certains produits chimiques, mais les contacts directs sont désormais limités grâce à l'automatisation des opérations.	- Assez peu compatible avec une collecte à 3-voies, donc simplicité au niveau de la collecte et des habitudes des citoyens;		- L'envergure d'une installation de gazéification de 181 500 t/an permet d'anticiper l'embauche d'une quarantaine d'employés.	
Pyrolyse	- Meilleure image que l'incinération;	- Procédé peu connu de la population.					- Fort contrôle des odeurs et des gaz en raison du système fermé.									
Enfouissement		- Technologie difficilement acceptable par la population; - Apparition d'une faune nuisible (ex. : goélands, rongeurs);		- Bruit généré par les machines répartissant les matières résiduelles dans les cellules;		- La présence de la torche a un impact visuel négatif significatif;				- Circulation intense de camions transportant les matières résiduelles;		- Les risques les plus élevés pour les travailleurs proviennent des manipulations effectuées pour la décharge et l'étalement des matières résiduelles, ainsi que des aérosols pouvant contenir des microorganismes;	- Rapidité et simplicité d'implantation au niveau de la collecte et peu de changement d'habitudes pour les citoyens.		- L'implantation d'un lieu d'enfouissement technique d'une capacité annuelle de 200 000 tonnes permet d'anticiper l'embauche d'environ 15 employés.	

CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX

TECHNOLOGIES	EAU		MATE		ENER		REJG		REJL		REJS	
	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages
Compostage en andins	- Dans certains cas, une fraction des eaux usées peut être utilisée dans le procédé (selon le climat, la nature des matières, les conditions d'opération);			- Ajout d'une grande quantité de matériaux structurants;	- Faible utilisation d'énergie;	- Consommation nette d'énergie: chaleur produite par le compostage perdue dans le système ouvert; - Utilisation d'énergie de faible à moyenne (besoins en aération, agitation mécanique);		- Production de GES en raison du transport des matières (site éloigné des zones urbaines) et de l'opération d'un site (électricité et utilisation de combustibles fossiles); - Émissions dispersées dans l'atmosphère d'odeurs, de COV et d'azote ammoniacal (v	- Captage et traitement des eaux usées et de lavage avant leur rejet dans l'environnement;	- Eaux usées, essentiellement issues des superficies de traitement exposées aux précipitations, de l'ordre de 0,5 à 0,6 m3/m2 annuellement;		- Rejets solides équivalant entre
Compostage en piles avec aération forcée	- Dans certains cas, une fraction des eaux usées peut être tilisée dans le procédé (selon le climat, la nature des matières, les conditions d'opération);			- Ajout d'une grande quantité de matériaux structurants;		- Consommation nette d'énergie: chaleur produite par le compostage perdue dans le système ouvert; - Utilisation d'énergie de faible à moyenne (besoins en aération, agitation mécanique);		- Émissions dispersées dans l'atmosphère d'odeurs, de COV et d'azote ammoniacal (variables selon les intrants); - Production de GES en raison du transport des matières (site éloigné des zones urbaines) et de l'opération d'un site (électricité et utilisati	- Captage et traitement des eaux usées et de lavage avant leur rejet dans l'environnement;	- Eaux usées, essentiellement issues des superficies de traitement exposées aux précipitations, de l'ordre de 0,5 à 0,6 m3/m2 annuellement;		- Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri.
Compostage en système fermé	- Aucun prélèvement d'eau fraîche (l'eau produite par la décomposition de la matière organique est entièrement récupérée et recyclée dans le procédé);				- Récupération possible de la chaleur générée par le compostage à des fins de chauffage réduisant la consommation énergétique du procédé;	- Utilisation d'énergie de moyenne à élevée (besoins de chauffage, aération, agitation mécanique) : 80 kWh/tonne traitée; - Consommation de diesel pour équipements mobiles : 2,6 litres par tonne traitée;	- Technologies d'enlèvement des émissions (odeurs, COV, azote ammoniacal) d'une efficacité démontrée;	- Émission de bioxyde de carbone biogénique à lasortie des biofiltres (1,89 tonne par tonne traitée) - Opérations de compostage produisent du CO2 par la consommation d'énergie (électricité et combustibles fossiles);	- Quantité d'eaux usées produites (eaux de lavage) faible vu les opérations confinées; - Précipitations n'affectent pas les quantités d'eaux usées;			- Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri des matières organiques séparées à la source.
Tri-compostage		- Besoins en eau fraîche durant le procédé (ex. : plus que le compostage en systèmes fermés) : 0,05 m3 d'eau par tonne traitée;				- Consommation d'énergie de 120 kWh par tonne traitée pour le fonctionnement des équipements fixes, l'éclairage et le chauffage; - Consommation des équipements mobiles (chargeurs) de 3,5 litres de diesel par tonne traitée;	- Collecte à 2 voies nécessite moins de nombre de collecte que la collecte à 3 voies (collectes indépendantes des résidus organiques, recyclables et ultimes);	- Émission de gaz carbonique biogénique : 1,23 tonne par tonne traitée;	- Aucun lixiviat produit (système intérieur);		- Diminution des quantités à enfouir et résidus stabilisés avant enfouissement (0,3 tonne par tonne traitée).	
Digestion anaérobie		- Besoins élevés en eau durant le procédé (ex. : plus que le compostage en systèmes fermés) : 0,3 m3 d'eau par tonne traitée (50 % recirculée);	- Requier moins d'agents structurants que le compostage en système fermé;		- Production d'un biogaz pour valorisation énergétique (rendement énergétique moindre que les traitements thermiques, mais mieux en comparaison au compostage en système fermé: 120 m3 de biogaz/tonne de matière traitée); - Production nette d'énergie : 150	- Technologie plus énérgivore que le compostage en système fermé : énergie électrique pour le fonctionnement des équipements fixes (hydropulpeur, hydrocyclone, convoyeurs, presse mécanique, pompes, ventilateurs et contrôles, et tamiseur), pour l'éclairage	- Les rejets contiennent du biogaz (CO2 et CH4), des composés organiques volatils, des acides sulfureux (H2S) et de l'azote ammoniacal, lesquels seront transformés lorsde la combustion subséquente du biogaz (envoyés vers une unité de purification ou de tr	- Émission de bioxyde de carbone biogénique à la sortie des biofiltres (moindre que pour la biodégradation aérobie) : 0,85 tonne par tonne traitée;		- Quantité d'eaux usées en surplus, rejetées au système d'égout, de l'ordre de 0,27 m3/tonne traitée; - Génération d'eaux usées à traiter surtout dans les procédés humides (souvent les eaux sont réutilisées en partie dans le procédé);	- Diminution des quantités à enfouir et résidus stabilisés avant enfouissement;	- Rejets solides équivalant entre 5 et 20 % de corps étrangers (métal, plastique, verre, roche, autres) provenant des étapes de tri des matières organiques séparées à la source et 40 à 60 % de digestat.
Incinération	- Réutilisation des eaux usées dans le procédé;	- Utilisation d'eau pour le refroidissement (2,7 m3/tonne) et pour dilution de la chaux (64 L/tonne);			- Production nette d'énergie : efficacité de 20 % pour la conversion de chaleur en électricité / rendement énergétique élevé; - Production de vapeur, utilisée en remplacement de vapeur produite par combustion de gaz naturel ou mazout;	- Utilisation d'électricité pour le fonctionnement des équipements : 44 kWh par tonne traitée; - Un incinérateur utilisé pour produire de l'électricité perd de son intérêt environnemental, puisque remplacement de l'hydroélectricité;	- Rejets atmosphériques contrôlés;	- Émissions atmosphériques contenant (si les gaz ne sont pas traités): gaz acides (comme le chlorure d'hydrogène), dioxyde de soufre, oxydes d'azote, dioxyde de carbone, dioxines et furanes, particules, vapeur d'eau (procédés d'épuration des émissions trè		- Eaux de lavage des fumées;	- Réduit significativement les besoins en enfouissement; - Possibilité de retirer les matières récupérables.	- Résidus d'incinération (cendres et mâchefers) doivent être éliminés. Les mâchefers récupérés suite à la combustion représentent environ 25-30 % de la masse de matières brûlées (peuvent être utilisés dans la fabrication de matériaux de construction, mais
Gazéification		- Utilisation d'eau pour le refroidissement : 3,8 m3/ tonne (traitement sur place);		- Les produits consommables requis dans le procédé sont la soude caustique (NaOH), le peroxyde d'hydrogène (H2O2), l'acide chlorhydrique, et du fer-chelatan;	- Meilleur rendement énergétique que l'incinération; - Double valorisation énergétique : Syngaz valorisable sous forme de combustible (1 056 m3 de gaz de synthèse/tonne de résidus ultimes traitée) et chaleur produite par combustion également valorisable;	- Besoins en gaz naturel (39,8 Nm3/tonne) et en électricité (358,3 kWh/tonne) pour le fonctionnement du procédé; - Rendement énergétique faible;	- Moins d'émissions atmosphériques (NOx, SOx) que l'incinération (traitement à très haute température) et émissions moins polluantes (épuration des gaz plus efficace parce que rejet moins dilué); - Moins de CO2 par kW (5 à 20 % plus bas) que chez les inci	- Impuretés dans le gaz d'échappement issu de la combustion du syngaz lorsque le syngaz est valorisé;	- Aucun rejet liquide;		- Réduit significativement les besoins en enfouissement (permet un détournement de l'enfouissement de 100% : tous les résidus inertes solides sont valorisables (granulats, métaux, minéraux) en comparaison aux mâchefers dans le cas de l'incinération); - Ré	- Production de cendres volantes dangereuses à éliminer
Pyrolyse					- Pas d'ajout de combustible complémentaire ou d'oxygène au contraire de certains procédés de gazéification; - Production nette d'énergie; - Produit des gaz pour la production d'énergie (combustible alternatif aux combustibles fossiles);		- Moins d'émissions atmosphériques que l'incinération (traitement à très haute température) : volume des fumées est réduit de 50 % par rapport à l'incinération traditionnelle; - Émissions atmosphériques de dioxines minimisées;			- Rejet de lavage du syngaz lorsqu'une trempé ou un laveur humide sont utilisés; - Rejet d'eaux représentant 15 à 20 % de la masse des matières traitées;	- Réduit significativement les besoins en enfouissement (réduction de volume des matières traitées de 90 %); - Taux de récupération des métaux élevé;	- Cendres récupérées dans le bas de la chambre de pyrolyse sont non valorisables donc envoyées vers les sites d'enfouissement; - Dans le cas du procédé Pyropleq, quantité importante de résidus solides à enfouir (20 % du tonnage initial).
Enfouissement				- Matériaux de recouvrement nécessaires : 0,17 m3 par tonne traitée;	- Biogaz valorisable grâce à la disposition d'installations de récupération de celui-ci : énergie calorifique pouvant produire de la vapeur, de l'électricité ou simplement être transporté tel quel ou purifié sous forme de gaz naturel vers des utilisateurs	- 7,8 MJ/tonne d'énergie utilisée pour les équipements; - Rendement énergétique difficile à prévoir (dépend de la nature et de la répartition des matières enfouies);		- Émission atmosphérique de CO2 produit par la combustion du méthane; - Présence de rejets gazeux (biogaz non capté, efficacité moyenne de 80 %) : pour l'enfouissement de résidus mixtes, 22,5 m3/t et pour l'enfouissement de résidus ultimes, 11,5 m3/t;		- Rejets liquides sous forme de lixiviat (eaux de précipitations et de ruissellement qui percolent à travers les déchets) : 0,47 m3/tonne (traitement des lixiviats obligatoire); Rejets en provenance des étangs aérés de traitement du lixiviat; - Condensats		- Les déchets enfouis sont eux-mêmes des rejets solides car malgré une certaine décomposition, ils demeurent en place; - Boues en provenance des étangs aérés de traitement du lixiviat.

CRITÈRES ÉCONOMIQUES

TECHNOLOGIES	FLEX		CAPA		FAIS		EPRO		COUT		REVE	
	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages
Compostage en andins		- Efficacité diminuée en saison hivernale;	- Grande flexibilité due à la grande superficie non confinée des installations et au temps de rétention variable;		- Aucune machinerie sophistiquée nécessaire;	- Grandes superficies requises	- Technologie éprouvée pour des installations de petite à grande échelle et très bien établie en Europe et Amérique du Nord; - Selon le dernier recensement du Conseil canadien du Compostage, 166 installations au Canada (principalement pour les résidus verts); - Aux États-Unis, 3 800 sites qui reçoivent des résidus verts et 274 sites des résidus alimentaires séparés à la source (surtout d'origines commerciale et institutionnelle); - Compostage en système ouvert est la technologie la plus répandue pour le compostage des résidus verts en Amérique du Nord;		- Coûts généralement plus faibles que les méthodes de compostage	- Coûts de transport plus élevés dans le cas où le site est localisé en zone rurale (grandes superficies nécessaires).	- Marché bien développé pour le produit	
Compostage en piles avec aération forcée	- Grande flexibilité due à la grande superficie non confinée des installations et au temps de rétention variable;				- Superficies nécessaires moins grandes en comparaison au compostage en andains (durée de compostage moins longue, 4 à 8 semaines + maturation); - Méthode simple avec faible taux de mécanisation;		- Technologie éprouvée pour des installations de petite à grande échelle (22 installations au Canada sur 227 recensées en 2005);		- Coûts généralement plus faibles que les méthodes de compostage en système fermé.	- Coûts de transport plus élevés dans le cas où le site est localisé en zone rurale (grandes superficies nécessaires).		
Compostage en système fermé	- Technologie plus flexible et plus simple d'opération et d'entretien que la méthanisation; - Bonne flexibilité pour les technologies à caractère modulaire (facilitant d'une part l'expansion et permettant d'autre part le traitement séparé de matières de nature différente);				- Installation en zone urbaine possible (réduction des coûts de transport); - Durée de compostage courte, de 2 à 3 semaines + maturation donc superficie requise plus faible que le compostage en système ouvert;	- Taux de mécanisation élevé;	- Technologie éprouvée pour des installations de moyenne à grande échelle. Dans cette catégorie, certaines technologies sont plus développées et plus utilisées que d'autres;		- Moins coûteux que la méthanisation *Attention, une hausse des prix des combustibles fossiles ou de l'électricité pourrait favoriser la méthanisation sur ce plan.	- Coûts généralement plus élevés que les méthodes de compostage en andains ou en piles.		
Tri-compostage					- Meilleure capacité à trier les contaminants (ex. : les plastiques ne sont pas encore réduits en fines particules à la sortie des tambours);	- Nécessite un tri ou traitement mécanique avant ou après le procédé de traitement biologique (rejets); - Implique des infrastructures et opérations complexes;	- Statut commercial établi;		- Coûts en général moins élevés que les traitements thermiques; - Coûts de collecte moins élevés que pour le compostage des matières organiques séparées à la source (90 \$/u.o. pour la collecte 2 voies en comparaison avec 104 à 126 \$/u.o. selon le mode de collecte pour la collecte 3 voies)	- Coûts supérieurs à l'enfouissement; - Comparativement au compostage (85 \$/t), le tricompostage est plus coûteux en termes de traitement (120 \$/t) à cause des étapes supplémentaires requises pour la séparation en usine des matières organiques des autres matières résiduelles;		- Risque lié à la faisabilité et viabilité de valoriser un compost de deuxième qualité sur le marché québécois (marché peu développé pour le compost de catégorie B).
Digestion anaérobie	- Retrait des contaminants plus facile en comparaison au compostage aérobic;	- Moins bien adapté aux résidus plus difficilement biodégradables (feuilles mortes et branches); - Sensibilité face à la nature des intrants, nécessite des résidus homogènes; - Récupération du système après des défaillances de procédé lente;			- Localisation plus facile que le compostage en système fermé à cause de l'installation plus compacte;	- Contrainte de localisation : utilisateur de biogaz à proximité; - Opération plus complexe que le compostage; - Nécessite un prétri / prétraitement (ex: « hydropulper »);	- 104 installations de digestion anaérobie en opération ou en voie de l'être depuis 2000 dans le monde - Technologie BTA utilisée dans 10 villes allemandes et 2 villes italiennes, pour une capacité totale de plus de 1 million t/a;	- Peu de technologies éprouvées à grande échelle;	- Coûts de transport réduit dans le cas d'une implantation urbaine;	- Coût d'immobilisation plus élevé en comparaison aux autres procédés de compostage; - Coûts d'investissement et d'opération plus élevés que les traitements aérobies.	- Marché bien développé pour la transformation du biogaz en électricité et pour la transformation du digestat en compost de qualité.	
Incinération	- Adaptation à tous types de matières (résidus mixtes, boues municipales et industrielles, pneus, etc.);	- Forme et taille des résidus peuvent être une contrainte / sensibilité aux variations des flux dans le temps; - Technologie moins flexible et plus complexe à mettre en place relativement au temps et aux infrastructures; - Opération en continu à cause de la longue période de préchauffage avant l'opération (24 heures pour atteindre 750°C) - Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation;				- Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation; - Opération assez complexe nécessitant généralement un haut niveau d'expertise; - Nécessité de réaliser une étude d'impact;	- Plusieurs technologies éprouvées et grande expérience d'opération pour des installations de moyenne à très grande échelle; les références sont nombreuses notamment en Europe de l'Ouest et en Asie;			- Coûts d'investissement et d'opération très élevés, supérieurs à l'enfouissement et au compostage;	- Marché bien développé pour la production d'électricité.	- Gros volumes requis pour la rentabilité.

TECHNOLOGIES	FLEX		CAPA		FAIS		EPRO		COUT		REVE	
	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages
Gazéification	- Peu de contraintes au niveau de l'emplacement (aucun gaz nocif rejeté, aucun résidu à éliminer en site); - Flexibilité par rapport aux intrants (rendement convenable peu importe le type);	- Forme et taille des résidus peuvent être une contrainte, préférence pour résidus homogènes; - Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation, technologie sensible à la variation des quantités de matières; - Technologie mo				- Technologie moins flexible et plus complexe à mettre en place relativement au temps et aux infrastructures; - Requiert un prétraitement (tri et broyage des matières organiques pour obtenir une efficacité énergétique intéressante, surtout dans le cas de	- Technologie appliquée à grande échelle (surtout au Japon) surtout des applications commerciales de 1 000 à 10 000 t/an pour des déchets industriels homogènes;	- Peu de technologies éprouvées à grande échelle avec déchets municipaux (installations pilotes, mais seulement 2 usines à échelle commerciale (au Japon)), la fiabilité est à démontrer; * Technologie (gazéification au plasma) non retenue dans l'étude de l	- Gazéification au plasma considérée généralement moins cher que l'incinération conventionnelle (évaluation très dépendante des conditions locales de chaque projet);	- Coûts d'immobilisation et d'opération très élevés et nécessité de gros volumes pour la rentabilité.	- Marché bien développé pour la vente d'électricité.	
Pyrolyse	- Procédé flexible à l'égard de la quantité d'intrants (utilisation en lots ou en continu); - Variabilité de débit sans perte de rentabilité (à partir d'un seuil minimum); - Capable d'accepter une matière de faible capacité calorifique;	- Besoin d'un seuil minimal de quantités de résidus pour opérer une installation * Technologie non retenue dans l'étude de la CMM, non utilisée présentement à une échelle comme celle de la CMM;				- Requiert un prétraitement pour uniformiser le flux de matières (grosseur et humidité); - Opération complexe nécessitant un haut niveau d'expertise; - Nécessité probable d'une étude d'impact;		- Peu de technologies éprouvées à grande échelle avec matières résiduelles municipales (bien que ce soit une technologie connue et éprouvée pour la production de charbon et autres combustibles à partir de matériaux homogènes) : vingtaine d'installations d		- Coûts d'investissement et d'opération très élevés (surtout pour le procédé Mitsui).	- Marché bien développé pour la vente d'électricité.	
Enfouissement	- Technologie plus flexible en regard au type de matières traitées (capacité d'adaptation plus facile);					- Superficies nécessaires plus élevées que pour les traitements thermiques (incinération et gazéification); - Éloignement des centres urbains ou zones résidentielles; - Nécessité de réaliser une étude d'impact;	- Technologie très mature et très répandue (plusieurs centaines dans le monde);			- Coûts moins élevés que les technologies thermiques * Attention les coûts d'enfouissement tels qu'observés sur le marché n'incluent pas les coûts réels liés, par exemple, à la réhabilitation et décontamination future du LET (externalités);		- Marché difficile pour la valorisation des biogaz à cause de l'isolement des sites d'enfouissement (sauf production d'électricité).