

## **ANNEXE D**

---

Données relatives à l'évaluation  
comparative des modes de gestion

## TABLE DES MATIÈRES

	page
D-1	HYPOTHÈSES CONSIDÉRÉES .....1
D-1.1	COLLECTE SÉLECTIVE, TRI ET RECYCLAGE DES MATIÈRES RECYCLABLES .....1
D-1.2	COLLECTE ET VALORISATION DES MATIÈRES PUTRESCIBLES .....3
D-1.3	COLLECTE ET MISE EN VALEUR DES ENCOMBRANTS, TEXTILES, MATÉRIAUX SECS DE SOURCE DOMESTIQUE ET RÉSIDUS DOMESTIQUES DANGEREUX (RDD) .....4
D-1.4	COLLECTE ET MISE EN VALEUR DES RÉSIDUS DE CONSTRUCTION, RÉNOVATION ET DÉMOLITION (CRD) .....5
D-1.5	COLLECTE ET ÉLIMINATION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES NON MISES EN VALEUR .....5
D-1.6	GESTION DES BOUES .....7
D-2	ÉVALUATION COMPARATIVE .....9
D-2.1	MÉTHODE DE COMPARAISON .....9
D-2.2	FAITS SAILLANTS DE L'ÉVALUATION COMPARATIVE .....9
D-2.3	ÉVALUATION COMPARATIVE DÉTAILLÉE DES MODES DE GESTION .....17
D-2.3.1	Collecte sélective et tri (mise en valeur des matières recyclables) .....17
D-2.3.2	Collecte et mise en valeur des matières putrescibles .....21
D-2.3.3	Collecte et mise en valeur des encombrants, textiles et RDD .....28
D-2.3.4	Mise en valeur de résidus de construction, rénovation et démolition (matériaux secs du secteur CRD) .....31
D-2.3.5	Élimination des matières résiduelles non mises en valeur (ordures) .....34
D-2.3.6	Gestion des boues .....45
D-3	ESTIMATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES ET DE GAZ À EFFET DE SERRE .....49
D-3.1	GAZ À EFFET DE SERRE (GES) .....49
D-3.1.1	Méthodologie de calcul des gaz à effet de serre (GES) .....50
D-3.1.2	Présentation des résultats .....55
D-3.2	ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES .....58
D-3.2.1	Méthodologie de calculs des émissions de polluants atmosphériques .....58
D-3.2.2	Présentation des résultats .....61
D-4	HYPOTHÈSE D'ÉVALUATION DES COÛTS .....67
D-4.1	COLLECTE SÉLECTIVE, TRI ET RECYCLAGE DES MATIÈRES RECYCLABLES .....67
D-4.1.1	Coût de base (valide pour les hypothèses A et B) .....67
D-4.1.2	Coûts additionnels particuliers à la collecte séparée (hypothèse A) .....67
D-4.1.3	Coûts additionnels particuliers à la collecte en vrac (hypothèse B) .....68
D-4.1.4	Coûts comparatifs .....68
D-4.2	COLLECTE ET VALORISATION DES MATIÈRES PUTRESCIBLES .....69
D-4.2.1	Coûts de la collecte des matières putrescibles .....69
D-4.2.2	Coûts du compostage des matières putrescibles .....70
D-4.3	COLLECTE ET MISE EN VALEUR DES ENCOMBRANTS, TEXTILES ET RÉSIDUS DOMESTIQUES DANGEREUX (RDD) .....70
D-4.3.1	Coûts de la collecte des encombrants .....71
D-4.3.2	Coûts des éco-centres .....71

**TABLE DES MATIÈRES**

	page
D-4.3.3	Coûts de gestion des résidus domestiques dangereux (RDD) ..... 71
D-4.3.4	Coûts comparatifs ..... 72
D-4.4	COLLECTE ET ÉLIMINATION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES NON MISES EN VALEUR, ET GESTION DES BOUES ..... 72
D-4.4.1	Coûts de la collecte régulière ..... 73
D-4.4.2	Coûts de l'incinération ..... 73
D-4.4.3	Coûts de l'enfouissement et de la stabilisation ..... 74
D-4.4.4	Coûts de la gestion des boues ..... 75
D-4.4.5	Coûts comparatifs ..... 75
D-5	DISCUSSION DES PRINCIPAUX IMPACTS SUR LA SANTÉ DES TECHNOLOGIES D'ENFOUISSEMENT ET INCINÉRATION ..... 77
D-5.1	PRINCIPAUX REJETS DES TECHNOLOGIES D'ENFOUISSEMENT ET D'INCINÉRATION ..... 77
D-5.1.1	Incinération ..... 77
D-5.1.2	Enfouissement ..... 79
D-5.2	VOIES D'EXPOSITION POUR L'HUMAIN ..... 81
D-5.2.1	Incinération ..... 81
D-5.2.2	Enfouissement ..... 82
D-5.3	IMPACT DES ÉMISSIONS DES LIEUX D'ENFOUISSEMENT ET DES INCINÉRATEURS ..... 83
D-5.4	ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES ..... 84
D-5.4.1	Incinération ..... 84
D-5.4.2	Enfouissement ..... 85
D-5.5	ÉTUDES DE RISQUES À LA SANTÉ ..... 86
D-5.6	PERFORMANCE DE L'INCINÉRATEUR DE QUÉBEC ..... 88
D-5.7	RÉFÉRENCES ..... 90

## LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau D-2.1 Les critères d'évaluation .....	9
Tableau D-2.2 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte sélective et tri des matières recyclables .....	11
Tableau D-2.3 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte et valorisation des matières putrescibles.....	12
Tableau D-2.4 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte et mise en valeur des encombrants, textiles, RDD, matériaux secs domestiques.....	13
Tableau D-2.5 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte et mise en valeur des résidus de CRD.....	14
Tableau D-2.6 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte et élimination des matières résiduelles non mises en valeur (ordures).....	15
Tableau D-2.7 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Gestion des boues .....	16
Tableau D-2.8 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte sélective et tri.....	17
Tableau D-2.9 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte des matières putrescibles .....	21
Tableau D-2.10 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de traitement des matières putrescibles .....	25
Tableau D-2.11 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des encombrants, textiles et RDD .....	28
Tableau D-2.12 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des résidus CRD (matériaux secs) .....	31
Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées.....	34
Tableau D-2.14 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de gestion des boues .....	45
Tableau D-3.1 Distances totales parcourues annuellement par les camions de collecte sélective.....	50
Tableau D-3.2 Distances totales parcourues annuellement par les camions de transport de matières putrescibles.....	51
Tableau D-3.3 Distances totales parcourues annuellement par les camions de transport des ordures.....	53
Tableau D-3.4 Distances totales parcourues annuellement par les camions de transport des boues .....	55
Tableau D-3.5 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte sélective des matières recyclables .....	55
Tableau D-3.6 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et mise en valeur des matières putrescibles .....	56
Tableau D-3.7 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Incinération.....	56
Tableau D-3.8 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Incinération et enfouissement (vs chaudière à écorce).....	57

**LISTE DES TABLEAUX**

	page
Tableau D-3.9 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Enfouissement.....	57
Tableau D-3.10 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Stabilisation avant enfouissement.....	57
Tableau D-3.11 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Gestion des boues.....	58
Tableau D-3.12 Facteurs d'émission des camions.....	59
Tableau D-3.13 Résultats de la campagne d'échantillonnage de l'incinérateur de Québec (2003) .....	59
Tableau D-3.14 Facteurs d'émission d'une chaudière à écorce .....	60
Tableau D-3.15 Facteurs d'émission de polluants suite à l'enfouissement des matières résiduelles.....	61
Tableau D-3.16 Volume de biogaz généré par tonne de matières résiduelles suite à l'enfouissement.....	61
Tableau D-3.17 Bilan des émissions atmosphériques dues au transport - Collecte sélective des matières recyclables .....	62
Tableau D-3.18 Bilan des émissions atmosphériques dues au transport - Collecte et mise en valeur des matières putrescibles .....	62
Tableau D-3.19 Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Incinération (Chaudière à écorce) .....	63
Tableau D-3.20 Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Incinération et enfouissement (Chaudière à écorce).....	64
Tableau D-3.21 Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Enfouissement.....	65
Tableau D-3.22 Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Stabilisation avant enfouissement .....	65
Tableau D-3.23 Bilan des émissions atmosphériques - Gestion des boues .....	66
Tableau D-4.1 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les deux hypothèses de collecte sélective et tri des matières recyclables.....	68
Tableau D-4.2 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les trois hypothèses de collecte des matières putrescibles.....	70
Tableau D-4.3 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les deux hypothèses de traitement des matières putrescibles.....	70
Tableau D-4.4 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les trois hypothèses de collecte et de mise en valeur des encombrants, textiles, et résidus domestiques dangereux (RDD) .....	72
Tableau D-4.5 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les quatre hypothèses de collecte et élimination des matières résiduelles non mises en valeur, et de gestion des boues.....	76
Tableau D-5.1 Effets potentiels sur la santé associés aux émissions des incinérateurs de matières résiduelles <sup>(1)</sup> .....	79
Tableau D-5.2 Effets potentiels sur la santé associés à l'inhalation de certains composés traces contenus dans le biogaz .....	80

## LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau D-5.3 Cheminement des émissions des lieux d'enfouissement et des incinérateurs à partir de l'air ambiant.....	83
Tableau D-5.4 Principaux impacts négatifs potentiels reliés à l'incinération et à l'enfouissement.....	84
Tableau D-5.5 Résultats de l'évaluation des risques associés à l'incinération et l'enfouissement de matières résiduelles.....	88

## **D-1 HYPOTHÈSES CONSIDÉRÉES**

Différentes hypothèses de modes de gestion ont été considérées afin de déterminer celles qui constitueraient la base du Projet de PGMR de la CMQ Rive-Nord. L'élaboration de ces hypothèses a d'abord visé à identifier les options offrant le potentiel d'atteindre les objectifs de la Politique. L'évaluation comparative subséquente de ces hypothèses a ensuite été effectuée sur la base de critères environnementaux, sociaux et économiques, de façon à retenir la combinaison la plus intéressante de modes de gestion à être soumise à la consultation publique.

L'élaboration des scénarios de gestion a fait l'objet d'un atelier de travail (atelier n° 2 présenté à l'annexe E). Les préoccupations émises lors de cet atelier ont été prises en compte dans la définition des hypothèses de gestion. L'évaluation des scénarios a également fait l'objet d'un atelier de travail (atelier n° 3 présenté à l'annexe E). L'identification et l'évaluation comparative des scénarios se sont également appuyées sur la revue de technologie présentée à l'annexe C.

L'étude de ces hypothèses s'est attardée aux modes de gestion pour lesquels des choix s'offraient à la CMQ Rive-Nord. Ainsi, un certain nombre de mesures de base, essentielles au succès de l'atteinte des objectifs de la Politique québécoise 1998-2008, ont été directement intégrées aux modes de gestion proposés un peu plus loin dans ce chapitre. Ces mesures de base concernent notamment les activités de sensibilisation, d'information et d'éducation, certaines mesures incitatives et réglementaires, de même que toutes les mesures de réduction à la source.

Les modes de gestion pour lesquels différentes hypothèses (alternatives) ont été élaborées sont les suivants :

- la collecte sélective, le tri et le recyclage des matières recyclables;
- la collecte et la valorisation des matières putrescibles (résidus verts et résidus de table);
- la collecte et la mise en valeur des encombrants, textiles, matériaux secs de source domestique et résidus domestiques dangereux (RDD);
- la collecte et la mise en valeur des résidus de construction, rénovation et démolition (CRD);
- la collecte et l'élimination des matières résiduelles non mises en valeur;
- la gestion des boues.

### **D-1.1 COLLECTE SÉLECTIVE, TRI ET RECYCLAGE DES MATIÈRES RECYCLABLES**

Tel que décrit dans le chapitre 3 portant sur le bilan de la situation actuelle, des services de collecte sélective sont actuellement offerts par les municipalités à la majeure partie du secteur résidentiel de la CMQ Rive-Nord. Le type de collecte sélective offert en est un de type « séparé », c'est-à-dire que les citoyens effectuent un tri à la source des matières recyclables en les plaçant dans leur bac en deux catégories, soit d'une part les fibres (papiers et cartons) et, d'autre part, les contenants (plastique, verre, métal). Les véhicules servant à la collecte sélective comportent deux compartiments, l'un pour les fibres, l'autre pour les contenants, et le préposé à la collecte sépare les matières du bac dans ces deux compartiments au moment de

la collecte. Les centres de tri du territoire sont conçus pour recevoir ce type de collecte et sont donc munis de deux lignes de tri, l'une pour les fibres, l'autre pour les contenants.

Pour ce qui est du secteur ICI, la majorité des entreprises et institutions font appel à des services de collecte privés pour des matières triées à la source (majoritairement du papier et du carton). Une certaine partie de ces entreprises et institutions peuvent toutefois être desservies par la collecte sélective municipalisée, principalement dans le cas de petits commerces intégrés au tissu urbain pour lesquels des outils de collecte similaires (ex. : bacs) peuvent être utilisés.

Afin d'atteindre les objectifs de la Politique québécoise 1998-2008, il sera nécessaire d'augmenter de façon importante les performances de la collecte sélective dans le secteur résidentiel, tel qu'exposé aux sections 3.8 et 3.9 de ce rapport. Il s'agira donc d'augmenter, d'une part, le nombre de logements desservis par la collecte sélective et le taux de participation à cette collecte et, d'autre part, les quantités de matières recyclables recueillies par logement. Pour atteindre ces objectifs, les hypothèses suivantes ont été considérées :

*A) Collecte sélective séparée étendue*

Cette hypothèse suppose d'étendre la collecte sélective de porte en porte à pratiquement tous les logements du territoire, en maintenant le mode de collecte de type séparé. Afin d'augmenter les quantités recueillies par logement, il serait toutefois nécessaire de modifier les outils de collecte de façon à fournir au citoyen des contenants de plus grande capacité qui ne seraient pas limitants pour les quantités. Les outils envisagés comprennent les bacs roulants compartimentés (240 ou 360 litres), de même que les sacs transparents (sac séparé pour les fibres et pour les contenants). La collecte peut être mécanisée dans le cas des bacs roulants à deux compartiments, mais cette technique est relativement nouvelle au Québec et nécessite encore certaines optimisations pour en augmenter l'efficacité et la rapidité.

Dans le cas des multi-logements, la collecte de porte en porte suppose que chaque édifice multi-logements est équipé de contenants (bacs roulants ou conteneurs) permettant au citoyen d'apporter ses matières recyclables avec un minimum de déplacement.

Les logements pour lesquels le service de collecte sélective ne serait pas obligatoirement offert seraient essentiellement ceux des territoires non organisés (TNO) et les secteurs de résidences saisonnières (chalets). Des lieux de dépôts pour apport volontaire seraient plutôt favorisés pour ce type d'habitat.

*B) Collecte sélective en vrac étendue*

Cette hypothèse suppose d'étendre la collecte sélective de porte en porte à pratiquement tous les logements du territoire, les mêmes exceptions que pour l'hypothèse A s'appliquant pour les TNO et les secteurs de résidences secondaires (à être aussi desservis par dépôt pour apport volontaire), et les mêmes remarques s'appliquant également pour les édifices multi-logements. La différence avec l'hypothèse A se situe plutôt au niveau du type de collecte, puisque l'hypothèse B suppose la conversion à la collecte sélective de type « en

vrac ». Ce type de collecte sélective permet de fournir au citoyens des contenants de collecte de grande dimension (ex : bac roulants 360 litres non compartimentés ou sacs transparents en nombre illimité), dans lequel les matières sont disposées en vrac. Les camions utilisés pour ce type de collecte peuvent n'avoir qu'un seul compartiment (tel que les camions utilisés pour la collecte régulière), et la collecte peut être facilement mécanisée dans le cas des bacs roulants.

Cette hypothèse suppose que les centres de tri desservant le territoire devraient être modifiés afin de recevoir les matières en vrac. Les modifications visent à augmenter l'efficacité du tri, puisque les matières en vrac sont plus mélangées que dans la collecte séparée. Habituellement les modifications requises pour maintenir une qualité acceptable des matières triées pour la revente incluent l'ajout d'une étape de pré-tri mécanisée performante.

*C) Élargissement de la collecte sélective dans le secteur institutionnel, commercial et industriel (ICI)*

Cette hypothèse suppose que les services de collecte sélective offerts par les municipalités s'étendraient à une partie du secteur ICI pour lequel les services de collecte privé de matières recyclables n'est pas intéressant dans les conditions actuelles ou n'est pas performant. Il s'agirait donc d'élargir le service actuel qui, dans la majorité des cas, ne couvre que certains petits commerces, sans pour autant s'attaquer aux entreprises et institutions pour lesquelles la collecte privée s'avère intéressante et performante.

L'élargissement de la collecte sélective municipalisée dans le secteur ICI impliquerait dans un premier temps la réalisation d'une étude pour sélectionner les ICI à être desservis par ce service. Les critères de sélection devraient inclure l'absence de coût additionnel (net) pour la municipalité; autrement dit, la bonne qualité des matières recueillies et le choix des routes de collecte devraient compenser pour le coût additionnel associé à la collecte chez ces entreprises ou institutions.

Cette hypothèse peut être couplée à l'une ou l'autre des hypothèses de mode de collecte sélective énoncée ci dessus (A ou B).

## **D-1.2 COLLECTE ET VALORISATION DES MATIÈRES PUTRESCIBLES**

Tel que décrit dans le chapitre 3 portant sur le bilan de la situation actuelle, des services municipaux de collecte saisonnière des résidus verts résidentiels sont actuellement offerts sur une bonne partie du territoire de la CMQ Rive-Nord, principalement dans la Ville de Québec. Toutefois, mis à part l'expérience pilote conduite dans une partie de l'arrondissement Sainte-Foy-Sillery, aucune collecte des résidus de table n'est actuellement effectuée sur le territoire.

Étant donné que les objectifs de mise en valeur des résidus verts et des résidus de table dans le secteur résidentiel sont de 60 % chacun pour 2008, il s'avère nécessaire d'implanter la collecte à l'année des matières putrescibles dans ce secteur. La collecte à l'année des matières putrescibles dans le secteur résidentiel, couplée à la collecte sélective des matières

recyclables et à la collecte régulière (ordures), est appelée « collecte à trois voies », puisque globalement, trois types de matières sont collectées par trois collectes distinctes.

De plus, afin de mettre en valeur tout le volume de matières ainsi récupérées, une augmentation de la capacité de compostage dans la région est requise. En effet, les résidus verts actuellement collectés sur une base saisonnière sont actuellement compostés selon une technologie simple de compostage « en tas » sur des plates-formes extérieures chez Composts du Québec à Saint-Henri-de-Lévis. Ce centre de compostage possède une certaine capacité résiduelle, mais qui serait toutefois insuffisante pour les besoins futurs de la CMQ Rive-Nord, d'autant plus que ce centre dessert d'autres territoires et possède également une large clientèle industrielle et agricole.

Les hypothèses considérées pour la mise en valeur des matières putrescibles considèrent donc différentes étendues de desserte en collecte à trois voies et différentes possibilités de traitement par compostage.

- A) Collecte à trois voies dans les secteurs d'habitat à prédominance unifamiliale seulement;
- B) Collecte à trois voies dans les secteurs d'habitat à prédominance unifamiliale et édifices 2 à 5 logements (incluant condos) avec cour attenante;
- C) Collecte à trois voies dans tous les types d'habitat;
- D) Collecte saisonnière séparée de résidus verts;
- E) Collecte municipale des putrescibles auprès de certains commerce et institutions;
- F) Libre marché dans le domaine du compostage;
- G) Implantation d'un centre de compostage régional mécanisé et fermé.

#### **D-1.3 COLLECTE ET MISE EN VALEUR DES ENCOMBRANTS, TEXTILES, MATÉRIAUX SECS DE SOURCE DOMESTIQUE ET RÉSIDUS DOMESTIQUES DANGEREUX (RDD)**

Tel que décrit dans le chapitre 3 portant sur le bilan de la situation actuelle, des services municipaux de collecte des encombrants sont offerts dans la grande majorité des municipalités du territoire. Quelques déchetteries sont également présentes afin de recevoir les résidus spéciaux. Par contre, la majorité des matières collectées par ces services et infrastructures prennent la voie de l'élimination, et peu de récupération de RDD est effectuée. La majeure partie de la mise en valeur des matières de type « encombrant » (incluant les meubles, électroménagers, etc.) et autres résidus « spéciaux » (tel que les textiles) est effectuée par les entreprises d'économie sociale (ex. : ressourceries) et les organismes oeuvrant dans le domaine du réemploi.

Afin d'atteindre les objectifs de mise en valeur autant en ce qui concerne les textiles, les encombrants et les RDD du secteur résidentiel, l'implantation d'Éco-centres en réseau avec les organismes et entreprises oeuvrant dans le secteur du réemploi s'avère essentielle afin de procurer aux citoyens un lieu accessible en tout temps pour l'apport volontaire de ces résidus et maximiser les débouchés de mise en valeur de ces matières. Dû à la taille du territoire et de la population desservie, et dû aux efforts importants requis pour atteindre les objectifs visés par la Politique québécoise 1998-2008, le seuil minimal de nombre d'Éco-centres a été établi à 11 pour l'ensemble de la CMQ Rive-Nord, soit en moyenne un par arrondissement et un par MRC.

Puisque pratiquement aucune autre alternative que le réseautage entre les Éco-centres, les ressourceries et les entreprises et organismes oeuvrant dans le réemploi n'apparaît intéressante pour permettre l'atteinte des objectifs de mise en valeur de ces catégories de matières, les seules hypothèses considérées pour fins d'analyse comparative ont trait aux modes de récupération des RDD. Les hypothèses considérées sont donc les suivantes :

- A) Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans chacun des 11 Éco-centres;
- B) Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans chacun des 11 Éco-centres, couplé à une collecte itinérante 22 jours par année (2 jours par an dans chaque arrondissement et chaque MRC);
- C) Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans 5 des 11 Éco-centres, couplé à une collecte itinérante 33 jours par année (3 jours par an dans chaque arrondissement et chaque MRC).

#### **D-1.4 COLLECTE ET MISE EN VALEUR DES RÉSIDUS DE CONSTRUCTION, RÉNOVATION ET DÉMOLITION (CRD)**

Tel que décrit dans le chapitre 3 portant sur le bilan de la situation actuelle, la gestion des résidus CRD est prise en main par le secteur privé dans la région de Québec, comme c'est le cas par ailleurs dans l'ensemble de la province. Pour cette raison, le bilan des quantités et des modes de gestion dans ce secteur comporte une bonne part d'incertitudes, puisque les municipalités possèdent très peu de données précises. Quoiqu'il en soit, les municipalités produisent quand même une partie des résidus du secteur CRD, principalement dû à leurs activités dans le domaine de la voirie. Pour cette raison, il est pertinent qu'elles considèrent différentes alternatives de gestion pour favoriser l'atteinte des objectifs de mise en valeur de ces matières.

Les hypothèses considérées pour la mise en valeur des résidus CRD sont les suivantes :

- A) Implantation d'un centre régional de tri et conditionnement des matériaux secs;
- B) Libre marché dans le domaine de la mise en valeur des matériaux secs;
- C) Obligation du tri à la source sur les chantiers (techniques de « déconstruction »);
- D) Implantation de centres municipaux de mise en valeur des agrégats de voirie;
- E) Incinération des résidus CRD combustibles et ne pouvant être mis en valeur autrement.

#### **D-1.5 COLLECTE ET ÉLIMINATION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES NON MISES EN VALEUR**

Tel que décrit dans le bilan de la situation (chapitre 3), les matières résiduelles non mises en valeur sont actuellement soit incinérées (Ville de Québec), soit enfouies directement (3 MRC). Plusieurs équipements et infrastructures de l'incinérateur de la Ville de Québec arriveront à la fin de leur vie utile dans les prochaines années. Les deux lieux d'enfouissement sanitaire (LES) localisés sur le territoire de la CMQ Rive-Nord sont en fin de vie (LES Saint-Tite-des-Caps et LES Stoneham), alors qu'un nouveau lieu d'enfouissement technique (LET) établi selon les

nouvelles normes est en voie d'ouverture à Saint-Joachim, sur un site adjacent à celui du LES Saint-Tite-des-Caps.

Pour ce qui est des matériaux secs non mis en valeur, ils sont majoritairement enfouis dans les deux dépôts de matériaux secs privés du territoire, lesquels arriveront à pleine capacité dans un avenir rapproché.

Dans ce contexte, les alternatives suivantes ont été considérées afin de répondre aux besoins futurs en élimination de matières résiduelles ultimes :

*A) Modernisation complète de l'incinérateur afin de conserver sa capacité actuelle*

Cette hypothèse suppose que l'ensemble des matières résiduelles générées sur le territoire de la CMQ Rive-Nord qui ne sont pas mises en valeur seront traitées à l'incinérateur de la Ville de Québec. Selon les projections de quantités réalisées en tenant compte, d'une part, de la croissance dans la génération de matières résiduelles et, d'autre part, du détournement important de l'élimination entraîné par l'atteinte des objectifs de mise en valeur, l'incinérateur aurait une capacité suffisante pour recevoir, en plus des résidus de la Ville de Québec, les matières résiduelles ultimes des trois MRC, de même que certains matériaux secs combustibles et non valorisables. De fait, les quantités totales incinérées selon cette hypothèse seraient d'environ 255 000 t/an si l'on inclut la totalité des boues séchées (ou 235 000 t/an sans les boues), ce qui représenterait une diminution d'environ 30 000 t/an de l'incinération par rapport à la situation actuelle.

Par conséquent, en vertu de cette hypothèse, l'enfouissement serait limité aux résidus d'incinération (cendres et mâchefers), de même qu'aux encombrants et matériaux secs non valorisés et non combustibles. Cet enfouissement serait alors réalisé dans le seul lieu d'enfouissement du territoire ayant une durée de vie à long terme, soit le LET Saint-Joachim appartenant à la Ville de Québec. Étant donné la nature des résidus à enfouir (non putrescibles), les investissements requis au LET de Saint-Joachim seraient diminués, autant en ce qui concerne le captage des biogaz que le traitement des lixiviats. La durée de vie de ce LET, en tenant compte du fait que les matériaux secs non valorisés devraient y être acheminés après fermeture des DMS du territoire, serait alors d'environ 40 ans.

*B) Réduction de 50 % de la capacité de l'incinérateur (modernisation partielle)*

Cette hypothèse suppose l'acheminement à l'incinérateur des matières résiduelles non mises en valeur jusqu'à concurrence de 140 000 t/an, soit 50 % de la capacité nominale actuelle de l'incinérateur. Le restant des matières à éliminer, soit environ 95 000 t/an, s'additionnerait au 40 000 t/an de mâchefers devrait être enfouie au LET de Saint-Joachim.

La modernisation de l'incinérateur à 50 % de sa capacité ne signifie toutefois pas que les coûts de modernisation seront coupés de moitié, puisque bon nombre des équipements à moderniser sont communs aux 4 fours (ex. : génie civil, pont roulant) et auraient quand même besoin d'être modernisés à 100 %.

Par ailleurs, des investissements supplémentaires seraient aussi requis au niveau du LET de Saint-Joachim, puisque l'enfouissement de matières putrescibles nécessiterait des systèmes performants pour le captage du biogaz et le traitement des lixiviats. La durée de vie de ce LET, tenant compte du fait que les matériaux secs non valorisés devraient y être acheminés après fermeture des DMS du territoire, serait alors d'environ 25 ans.

*C) Fermeture de l'incinérateur et enfouissement direct au LET de Saint-Joachim*

La fermeture complète de l'incinérateur (hypothèse : fermeture à compter de 2009) suppose que la totalité des matières résiduelles non mises en valeur devrait être enfouie directement dans le seul lieu d'enfouissement disponible à long terme sur le territoire, soit le LET de Saint-Joachim. Les quantités ainsi enfouies se chiffraient à plus de 225 000 t/an et la durée de vie du LET, tenant compte que l'incinérateur demeurerait en fonction jusqu'en 2008, serait d'environ 19 ans à compter d'aujourd'hui.

*D) Fermeture de l'incinérateur et stabilisation biologique avant enfouissement*

Cette hypothèse, qui suppose également la fermeture complète de l'incinérateur, est basée sur le modèle mis de l'avant par la Ville d'Halifax en Nouvelle-Écosse. Dans ce modèle, les ordures sont d'abord triées, pour en extraire les matières recyclables encore présentes (environ 4% du tonnage à l'entrée) et les matières inertes (environ 70% du tonnage à l'entrée). Les matières qui restent (environ 26%) sont d'abord traitées dans une installation de stabilisation biologique avant d'être enfouies, dans le but de diminuer significativement les impacts de l'enfouissement. La stabilisation biologique est un procédé similaire au compostage, sauf qu'il est appliqué sur des résidus mélangés et que le produit final qui en résulte ne peut être valorisé comme le compost à cause des divers contaminants qu'il renferme encore. Par contre, ce résidu stabilisé entraîne beaucoup moins de nuisance à l'enfouissement que les matières résiduelles non traitées, parce que les matières putrescibles en bonne partie digérées produisent peu de biogaz. La masse de ces matières peut aussi être considérablement réduite (environ 30 %) grâce à la digestion aérobie qui convertit la matière putrescible principalement en CO<sub>2</sub> gazeux et en eau.

Selon cette hypothèse, une usine de stabilisation des ordures devrait donc être construite au LET de Saint-Joachim. Les résidus issus de cette usine seraient ensuite enfouis au LET de Saint-Joachim, où les investissements pourraient être réduits en ce qui concerne le traitement des lixiviats et le captage des biogaz. La durée de vie du LET selon ce scénario est estimée à environ 21 à 22 ans.

## **D-1.6           GESTION DES BOUES**

Tel que décrit dans le bilan de la situation actuelle (chapitre 3), les boues des stations d'épuration de la Ville de Québec sont actuellement déshydratées, puis séchées par les gaz chauds de l'incinérateur, et enfin incinérées avec les ordures dans les fours de l'incinérateur. En ce qui concerne les boues de fosses septiques, la vidange est sous responsabilité de la municipalité dans le cas de la Ville de Québec; ces boues sont acheminées à la station d'épuration Est pour en bout de ligne s'additionner aux boues des stations d'épuration et subir

le même traitement (déshydratation, séchage et incinération). Dans le cas des municipalités des 3 MRC, la vidange des boues de fosses septique n'est pas municipalisée et elle est laissée à la responsabilité des différents propriétaires de fosses septiques; une situation de libre marché existe en ce qui concerne les entreprises fournissant les services de collecte et de traitement des boues.

Tenant compte des infrastructures en place à la Ville de Québec pour la gestion des boues, et tenant compte des alternatives envisagées en ce qui concerne l'incinérateur (voir section précédente), les hypothèses suivantes ont été considérées pour effectuer la gestion future des boues sur le territoire de la CMQ :

- A) Séchage et incinération des boues séchées de la Ville de Québec (incluant BFS de la Ville de Québec) et libre marché pour les BFS des MRC (statu quo);
- B) Séchage et incinération des boues séchées de la Ville de Québec (incluant BFS de la Ville de Québec); collecte municipalisée des boues de fosses septiques des 3 MRC et acheminement à la Ville de Québec pour les intégrer à la chaîne de traitement existante;
- C) Compostage et valorisation des boues déshydratées;
- D) Valorisation directe des boues séchées.

## D-2 ÉVALUATION COMPARATIVE

### D-2.1 MÉTHODE DE COMPARAISON

L'analyse comparative des différentes hypothèses de gestion présentées à la section précédente s'est attardée aux éléments discriminants et a été réalisée sur la base d'une série de critères. L'approche retenue a permis d'effectuer cette analyse comparative séparément pour chaque type de mode de gestion (collecte sélective, mise en valeur des matières putrescibles, élimination, etc.).

L'analyse comparative a été effectuée sur la base de 16 critères d'évaluation répartis en 4 catégories de critères, tel qu'illustré au tableau D-2.1. Ces critères permettent de prendre en compte des données quantifiables et non quantifiables. L'analyse comparative par critères a été utilisée comme outil d'aide à la décision afin de déterminer les modes de gestion les plus appropriés pour permettre à la CMQ Rive-Nord d'atteindre les objectifs de la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008* tout en tenant compte des incidences environnementales, sociales, techniques et économiques.

### D-2.2 FAITS SAILLANTS DE L'ÉVALUATION COMPARATIVE

L'analyse de chacune des hypothèses considérées à l'aide de la grille de critères a permis de dresser un portrait des avantages et des inconvénients de chaque mode de gestion envisagé. Un sommaire des résultats ainsi obtenus est présenté aux tableaux D-2.2 à D-2.7. Pour chacun des modes de gestion, la colonne de gauche de ce tableau présente les mesures recommandées suite à l'évaluation comparative, tandis que la colonne de droite présente les faits saillants des résultats de l'évaluation comparative qui ont conduit à cette recommandation. La section D-2.3 contient les détails de cette évaluation comparative, notamment en ce qui concerne les aspects quantitatifs des principales hypothèses.

**Tableau D-2.1 Les critères d'évaluation**

Catégories	Critères
La protection de l'environnement et l'acceptabilité sociale	Rencontre des objectifs de la Politique Québécoise 1998-2008
	Acceptabilité socio-politique du plan d'actions; <i>(accord avec les préoccupations soulevées lors des ateliers et consultations, efforts de participation requis de la population, changements de comportement, perception, équité sociale, etc.)</i>
	Impacts sur la santé humaine; <i>(contaminants néfastes pour la population, santé et sécurité des travailleurs, bruit, odeurs).</i>
	Quantité de rejets dans le milieu récepteur; <i>(émissions atmosphériques, émissions de gaz à effet de serre, rejets liquides, rejets solides).</i>

## Annexe D - Données relatives à l'évaluation comparative des modes de gestion

Catégories	Critères
La faisabilité économique	Coûts directs pour les municipalités; <i>(inclut les coûts d'immobilisation amortis pour les infrastructures et nouveaux équipements, les frais d'exploitation, frais de gestion et de suivi environnemental, coûts d'information et sensibilisation, revenus potentiels, subventions potentielles, retombées économiques, etc.).</i>
	Coûts globaux pour les secteurs ICI et CRD); <i>(coûts additionnels pour le tri à la source et/ou la collecte sélective, ainsi que pour le traitement et l'élimination, etc.).</i>
	Capital initial à investir par les municipalités; <i>(coût initial d'immobilisation, proportion des investissements couverte par le privé, etc.)</i>
	Équité entre les membres de la CMQ Rive-Nord, ainsi qu'entre les divers générateurs (note : le PGMR pourrait tolérer « l'inégalité » entre les parties à la condition que cette inégalité soit à l'avantage de chacun); <i>(coût à la tonne, coût par porte, etc.)</i>
La faisabilité technique et légale	Techniques de gestion pratiques, efficaces et flexibles; <i>(capacité de la technique à faire face à la variabilité des matières résiduelles et à atteindre les rendements requis, applicabilité aux divers habitats du territoire, facilité de participation du citoyen, taux de rejet, etc.)</i>
	Rationalisation et optimisation des infrastructures en place; <i>(favoriser l'utilisation maximale des infrastructures existantes, tout en s'assurant d'une productivité acceptable)</i>
	Nécessité de nouvelle réglementation; <i>(nombre et portée de nouveaux règlements requis)</i>
	Niveau de développement, fiabilité et risques technologiques; <i>(existence d'installations opérationnelles de capacité comparable, maturité de la technologie, nombre d'années d'expérience associées à la technologie, fréquence de problèmes d'exploitation, adaptabilité aux conditions climatiques, risques d'accidents, etc.)</i>
La contribution au développement durable	Conservation des ressources; <i>(% mise en valeur, favorisation des 3RV, consommation de carburant pour le transport, etc.)</i>
	Équité envers les générations futures; <i>(coût du suivi environnemental futur, potentiel de contamination environnementale; utilisation efficace des ressources non renouvelables, durée de vie des ouvrages, impact sur le paysage ou les sites exceptionnels, etc.).</i>
	Gestion des matières résiduelles la plus locale possible (tout en assurant des conditions efficaces de fonctionnement global); <i>(tonnes-km de matières résiduelles transportées).</i>
	Gestion participative; <i>(possibilité de participation aux décisions par les citoyens à travers des comités de suivi, consultations, etc.).</i>

**Tableau D-2.2 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte sélective et tri des matières recyclables**

Mesures recommandées	Raisons du choix
<ul style="list-style-type: none"> <li>• collecte sélective porte-à-porte généralisée à l'ensemble du territoire (sauf TNO et résidences secondaires)</li> <li>• collecte de type « séparée » en deux catégories (fibres et contenants) favorisée</li> <li>• bacs roulants de grand volume (360 L) et compartimentés favorisés partout où c'est faisable, avec diminution de la fréquence de la collecte à 1 fois/ 2 semaines</li> <li>• collecte en sacs transparents à envisager pour certains types d'habitat (ex. : multilogements)</li> <li>• dépôts pour apport volontaire pour secteurs de résidences secondaires</li> <li>• étude pour sélectionner des entreprises et institutions du secteur ICI à être desservis par la collecte sélective municipale</li> <li>• augmentation de la capacité du centre de tri de la Ville de Québec</li> <li>• règlement d'interdiction de jeter les matières recyclables aux ordures si performances non atteintes</li> </ul>	<p><u>Avantages :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• collecte de type séparée permet moins de rejets aux centres de tri et une plus grande facilité à obtenir une bonne qualité de matières pour la mise en valeur</li> <li>• rendements plus élevés escomptés grâce aux bacs de grand volume (moins limitant pour le citoyen)</li> <li>• bacs de grand volume permettent de diminuer la fréquence de la collecte (économies de transport et impacts environnementaux moindres).</li> <li>• Investissements requis aux centres de tri se limitent à l'augmentation de capacité (pas de conversion au « vrac » requise)</li> <li>• La collecte en sacs dans certains types d'habitat peut faciliter la tâche aux citoyens</li> <li>• La fourniture de services de collecte sélective à certains ICI non avantagés par la collecte privée peut permettre de recueillir des volumes importants de matières recyclables de bonne qualité</li> </ul> <p><u>Inconvénients :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coûts d'investissements requis pour l'achat des bacs roulants compartimentés et pour la modification du parc de véhicules pour la collecte sélective mécanisée</li> <li>• peu d'expérience au Québec avec la collecte mécanisée avec bacs roulants compartimentés, contrairement à la collecte sélective en vrac (bacs non compartimentés)</li> <li>• demande un effort du citoyen un peu plus grand que la collecte en vrac</li> <li>• la collecte avec des sacs dans certains types d'habitat génère des sacs plastiques à gérer, de même que des investissements au centre de tri pour le désensachage</li> </ul>

**Tableau D-2.3 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte et valorisation des matières putrescibles**

Mesures recommandées	Raisons du choix
<ul style="list-style-type: none"> <li>• implantation progressive de la collecte à 3 voies (2005 à 2011)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ICI sélectionnés, unifamilial, 2 à 5 logements (2005 à 2008)</li> <li>2. multilogements (2009 – 2011)</li> </ol> </li> <li>• maintien de collectes des résidus verts : en attendant collecte 3-voies, puis comme collecte de pointe l'automne</li> <li>• implantation d'un centre régional de compostage mécanisé</li> <li>• garanties d'approvisionnement pour le centre de compostage régional</li> </ul>	<p><u>Avantages :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mise en valeur des résidus de table suffisante pour atteindre l'objectif spécifique à ce type de matière en 2008</li> <li>• implantation graduelle permet de réaliser certaines études pilotes et permet le rodage des méthodes avant le lancement à grande échelle</li> <li>• implantation à l'ensemble des logements permet l'équité entre les citoyens</li> <li>• qualité et sécurité environnementale d'un centre de compostage mécanisé et fermé comparativement aux centres de compostage extérieurs de technologie simple</li> <li>• collecte séparée des résidus verts en période de pointe (automne, printemps) permet de composter ces résidus à l'extérieur (technologie simple) et ainsi diminuera la capacité requise du centre de compostage mécanisé et fermé</li> <li>• centre de compostage mécanisé et fermé permet des possibilités technologiques meilleures pour grands volumes et pour qualité de matières variable</li> </ul> <p><u>Inconvénients :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• peu d'expérience sur la collecte des putrescibles dans les secteurs d'habitat dense (ex. : multilogements)</li> <li>• coûts supérieurs du compostage mécanisé (investissements et opérations)</li> </ul>

**Tableau D-2.4 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte et mise en valeur des encombrants, textiles, RDD, matériaux secs domestiques**

Mesures recommandées	Raisons du choix
<ul style="list-style-type: none"> <li>• implantation d'un réseau d'éco-centres municipaux</li> <li>• opération des éco-centres peut être confiée à des entreprises (ex. : entreprises d'économie sociale)</li> <li>• apport volontaire des citoyens</li> <li>• collecte des encombrants par municipalités ou organismes d'économie sociale</li> <li>• journées thématiques sur les RDD (2 par an)</li> <li>• possibilité de collecte itinérante des RDD, si performances insuffisantes</li> <li>• interdiction de jeter les RDD (2007)</li> <li>• soutien municipal aux ressourceries et organismes oeuvrant dans le réemploi</li> </ul>	<p><u>Avantages :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle et gestion plus faciles de dépôts permanents de RDD comparativement à collecte itinérante</li> <li>• accès permanent aux éco-centres pour les citoyens</li> <li>• possibilité d'activités thématiques aux éco-centres</li> <li>• dépôts permanents de RDD : coûts moindres que les collectes itinérantes</li> <li>• réseautage et soutien aux organismes oeuvrant dans le réemploi maximise les possibilités de débouchés pour les matières</li> </ul> <p><u>Inconvénients :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la proximité est moins bonne que si des collectes itinérantes étaient combinées aux dépôts permanents</li> </ul>

**Tableau D-2.5 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte et mise en valeur des résidus de CRD**

Mesures recommandées	Raisons du choix
<ul style="list-style-type: none"> <li>• adoption de politiques municipales d'approvisionnement pour favoriser les matières issues de la récupération des CRD</li> <li>• libre marché pour le tri-conditionnement des résidus CRD</li> <li>• implantation de centres municipaux de mise en valeur des agrégats lorsque possible</li> <li>• incinération des résidus non valorisables, combustibles et compatibles avec l'incinérateur</li> <li>• enfouissement des résidus CRD non incinérables et non récupérables</li> <li>• sensibilisation des entrepreneurs pour effectuer le tri à la source des résidus CRD (technique de « déconstruction ») et leur valorisation sur place lorsque possible (notamment pour les agrégats)</li> </ul>	<p><u>Avantages :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• libre marché dans le domaine de la mise en valeur des résidus CRD est présentement en éclosion au Québec, favorisé par la fermeture graduelle des dépôts de matériaux secs</li> <li>• libre marché favorise les économies et l'équité pour les entreprises et les municipalités</li> <li>• libre marché favorise la responsabilisation des entrepreneurs</li> <li>• prolongement de la durée de vie des lieux d'enfouissement</li> </ul> <p><u>Inconvénients :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• performances liées à la volonté des entreprises</li> </ul>

**Tableau D-2.6 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Collecte et élimination des matières résiduelles non mises en valeur (ordures)**

Mesures recommandées	Raisons du choix
<ul style="list-style-type: none"> <li>• diminution de la fréquence des collectes régulières au fur et à mesure de l'implantation de la collecte des putrescibles (« collecte 3-voies ») pour maintenir le niveau de service au citoyen tout en favorisant l'utilisation des collectes menant à une mise en valeur</li> <li>• tarification de la collecte régulière auprès des ICI (au poids ou au volume)</li> <li>• modernisation de l'incinérateur à sa capacité actuelle et selon des critères élevés de performance</li> <li>• mise en œuvre d'un système de déferraillage des cendres</li> <li>• incinération de la totalité des matières résiduelles non valorisées du territoire de la CMQ Rive-Nord (incluant celles provenant des 3 MRC)</li> <li>• création d'un Comité de vigilance pour l'incinérateur</li> <li>• enfouissement au LET Saint-Joachim limité aux mâchefers, encombrants, résidus de dessablage et CRD non valorisables et non acceptables à l'incinérateur</li> <li>• poursuite des études de valorisation des mâchefers</li> </ul>	<p><u>Avantages :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• maximisation de la durée de vie du lieu d'enfouissement</li> <li>• besoins moindres de transport que pour l'enfouissement pêle-mêle ou que pour la stabilisation avant enfouissement</li> <li>• utilisation optimisée de l'espace</li> <li>• rejets liquides moindres et mieux contrôlés qu'avec l'enfouissement</li> <li>• émissions de gaz à effet de serre (GES) moindres que pour l'enfouissement pêle-mêle (selon critères de l'Accord de Kyoto)</li> <li>• bilan énergétique avantageux par rapport à toutes les autres options considérées</li> <li>• coûts moins élevés à long terme, en particulier par rapport aux options de diminution de capacité de l'incinérateur et de stabilisation avant enfouissement, qui sont beaucoup plus coûteuses.</li> <li>• Possibilité de revenus de vapeur</li> </ul> <p><u>Inconvénients :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opposition sociale à l'incinération (mais également valable pour l'enfouissement)</li> <li>• localisation urbaine de l'incinérateur augmente ses impacts et ses nuisances</li> <li>• émissions atmosphériques plus importantes</li> <li>• Comité de vigilance non obligatoire (mais proposé)</li> <li>• contraintes des contrats de ventes de vapeur</li> <li>• coûts plus élevés à court terme par rapport à l'enfouissement pêle-mêle, qui constitue l'option la moins coûteuse à court terme (à l'horizon 2013)</li> </ul>

**Tableau D-2.7 Sommaire des résultats de l'évaluation comparative - Gestion des boues**

Mesures recommandées	Raisons du choix
<ul style="list-style-type: none"> <li>• collecte municipalisée des boues de fosses septiques sur l'ensemble du territoire (collecte avec déshydratation partielle favorisée)</li> <li>• déshydratation et séchage à la station de traitement des boues de la Ville de Québec pour les boues des stations d'épuration de la Ville de Québec et pour les boues de fosses septiques qui y sont acheminées</li> <li>• valorisation des boues séchées lorsque possible, et incinération des boues séchées non valorisées</li> <li>• compostage des boues déshydratées des stations mécanisées de la Ville de Beaupré et de la municipalité de Boischatel.</li> </ul>	<p><u>Avantages :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• séchage des boues réduit de façon importante le volume des boues, réduisant les coûts et les impacts du transport</li> <li>• séchage et valorisation directe des boues séchées permet de limiter la capacité requise de compostage</li> <li>• utilisation optimale des équipements existants, sans modification majeure</li> <li>• collecte municipalisée des boues de fosses septiques permet de mieux répartir et contrôler la réception des boues à la station d'épuration</li> <li>• collecte municipalisée des boues de fosses septiques permet de mieux contrôler la vidange des fosses et limiter leurs impacts sur l'environnement (meilleur contrôle sur l'application de la réglementation) à meilleur coût pour le contribuable.</li> <li>• collecte avec déshydratation partielle permet de limiter les coûts et les impacts du transport, et limiter les besoins en capacité d'entreposage des boues de fosses septiques à la station d'épuration de la Ville de Québec</li> </ul> <p><u>Inconvénients :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• localisation urbaine de la station de traitement des boues augmente ses impacts et ses nuisances</li> <li>• implantation de la collecte municipalisée des boues de fosses septiques augmente les responsabilités assumées par les municipalités et peut créer de l'opposition chez les citoyens</li> </ul>

### D-2.3 ÉVALUATION COMPARATIVE DÉTAILLÉE DES MODES DE GESTION

#### D-2.3.1 Collecte sélective et tri (mise en valeur des matières recyclables)

Les hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

Hypothèse A : Collecte sélective séparée étendue;

Hypothèse B : Collecte sélective en vrac étendue.

Les résultats de l'évaluation comparative détaillée de ces hypothèses, réalisée sur la base de la grille de critères du tableau D-2.1, sont présentés au tableau D-2.8 ci-après.

**Tableau D-2.8 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte sélective et tri**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B
1.1 Rencontre des objectifs de la Politique Québécoise 1998-2008	Rencontre les objectifs de la Politique.	Rencontre les objectifs de la Politique. La collecte sélective en vrac présente un potentiel d'atteindre ces objectifs plus facilement qu'avec la collecte séparée, parce que des taux de récupération plus élevés sont observés actuellement avec la collecte sélective en vrac.
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> La collecte sélective séparée requiert un peu plus d'efforts du citoyen pour le pré-tri des matières.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> La collecte sélective en vrac est plus facile pour le citoyen.
	<u>Changements de comportement :</u> Augmentation du taux de participation dans les quartiers déjà desservis. Nouveaux comportements à implanter dans les nouveaux quartiers desservis.	<u>Changements de comportement :</u> Augmentation du taux de participation dans les quartiers déjà desservis, et changement du mode de participation. Nouveaux comportements à implanter dans les nouveaux quartiers desservis.
	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Équité sociale :</u> Équitable pour la majorité des citoyens (secteur résidentiel).	<u>Équité sociale :</u> Équitable pour la majorité des citoyens (secteur résidentiel).

**Tableau D-2.8 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte sélective et tri (suite)**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B
1.3 Impacts sur la santé humaine	<u>Santé publique</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé publique</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Santé et sécurité des travailleurs</u> : Risques (ergonomiques, physiques, biologiques et chimiques) accrus lors de la collecte séparée à cause de la manutention de charge, des postures contraignantes et de la manipulation des matières. Ce risque est annulé si la collecte est faite en bac roulant compartimenté avec un bras assisté.  Les mêmes risques sont observables dans un centre de tri adapté à la collecte séparée.	<u>Santé et sécurité des travailleurs</u> : Risques (ergonomiques, biologiques, chimiques et physiques) relativement faibles lors de la collecte en vrac à l'aide d'un camion muni d'un bras assisté.  Les niveaux de bruit et de poussières sont en général plus importants dans un centre comportant plus de tri mécanisé. Par contre, les risques ergonomiques, physiques, biologiques et chimiques sont diminués.
	<u>Odeurs</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Odeurs</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.
1.4 Quantité de rejets dans le milieu récepteur (voir annexe D-3 pour hypothèses et calculs)	<u>Émissions atmosphériques</u> : NOx : 8,0 t/an SOx : 1,4 t/an Particules : 1,1 t/an COV : 1,4 t/an Dioxines : 0,2 mg/an	<u>Émissions atmosphériques</u> : NOx : 5,5 t/an SOx : 0,9 t/an Particules : 0,8 t/an COV : 1,0 t/an Dioxines : 0,1 mg/an
	<u>Gaz à effet de serre</u> : Plus de transport (4 tonnes par camion), donc plus d'émission de GES (876 t eq. CO <sub>2</sub> /an) (voir calculs en annexe D-3).	<u>Gaz à effet de serre</u> : Moins de transport (6 tonnes par camion), donc moins d'émission de GES (601 t eq. CO <sub>2</sub> /an). (voir calculs en annexe D-3). Au niveau de la collecte, environ 2 fois moins de GES que dans l'hypothèse A à cause de la fréquence aux 2 semaines.
	<u>Rejets liquides</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Rejets liquides</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Rejets solides</u> : Les rejets des centres de tri pour la collecte séparée sont estimés à 6 % pour le secteur municipal.	<u>Rejets solides</u> : Les rejets des centres de tri pour la collecte en vrac sont estimés à 10 % pour le secteur municipal.

**Tableau D-2.8 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte sélective et tri (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>
2.1 Coûts globaux pour les municipalités (voir annexe D-4 pour hypothèses et calculs)	7,2 M\$/an en 2008. (voir calculs en annexe D-4).	6,7 M\$/an en 2008. (voir calculs en annexe D-4).
2.2 Coûts globaux pour les matières résiduelles privées (ICI et CRD)	Pas de différence significative entre les hypothèses.	Pas de différence significative entre les hypothèses.
2.3 Capital initial par les municipalités	Faible (nouvelle presse pour augmenter capacité du centre de tri de la Ville de Québec; environ 250 K\$). Achat de bacs roulants compartimentés : 14,1 M\$.	Conversion du Centre de tri de la Ville de Québec pour recevoir la collecte sélective en vrac : environ 2,5 M\$.  Achat de bacs roulants : 12,6 M\$.
2.4 Équité entre les membres de la CMQ Rive-Nord, ainsi qu'entre les divers générateurs	Équitable pour les municipalités.	Équitable pour les municipalités.
3.1 Techniques de gestion pratiques, efficaces et flexibles	La collecte séparée demande plus de travail au citoyen, mais génère moins de rejets aux centres de tri et une meilleure qualité de matière pour la revente.  Requiert un camion spécialisé pour la collecte séparée, mais les entrepreneurs de la région les possèdent déjà.	Participation du citoyen plus facile avec la collecte en vrac. Par contre, la matière est moins facile à trier aux centres de tri et de moins bonne qualité pour la revente.
3.2 Rationalisation et optimisation des infrastructures en place	Pas de changement au procédé de triage aux centres de tri.  Achat de bacs roulants compartimentés.	Modifications mécaniques aux centres de tri pour accueillir la collecte sélective en vrac.  Achat de bacs roulants.
3.3 Nécessité de nouvelle réglementation	n/a	n/a

**Tableau D-2.8 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte sélective et tri (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>
3.4 Niveau de développement, fiabilité et risques technologiques	La collecte et le tri des matières collectées séparées avec bac roulant compartimenté est une technique encore peu établie au Québec.	La collecte et le tri des matières collectées en vrac est une technique bien établie au Québec.
4.1 Conservation des ressources	Moins de matières à transporter et trier pour atteindre le taux de récupération visé (61 000 tonnes/an), mais plus de camionnage (environ 32 000 voyages/an) donc plus de consommation de carburant.  Meilleure qualité de matière recyclable.	Plus de matières à transporter et trier (64 000 tonnes/an), moins de camionnage (21 000 voyages/an), donc moins de consommation de carburant.  Tri davantage mécanisé, donc consommation d'énergie plus grande. Matière recyclable de moins bonne qualité, donc recyclage potentiellement moins efficace.
4.2 Équité envers les générations futures	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
4.3 Gestion des matières résiduelles la plus locale possible (tout en assurant des conditions efficaces de fonctionnement global)	Plus de camionnage pour la collecte séparée des matières (4 tonnes/camion pour la collecte séparée). La distance des centres de tri est la même pour les deux hypothèses. Camionnage net : en moyenne 6 km par tonne de matière.	Moins de camionnage pour le transport des matières recyclables collectées (6 tonnes/camion pour la collecte en vrac). La distance des centres de tri est la même pour les deux hypothèses. Camionnage net : en moyenne 4 km par tonne de matière.
4.4 Gestion participative (possibilités de participation aux décisions)	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.

D-2.3.2 Collecte et mise en valeur des matières putrescibles

Les hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

Collecte :

Hypothèse A : Collecte à trois voies dans les secteurs d'habitat à prédominance unifamiliale seulement;

Hypothèse B : Collecte à trois voies dans les secteurs d'habitat à prédominance unifamiliale et édifices 2 à 5 logements (incluant condos) avec cour attenante;

Hypothèse C : Collecte à trois voies dans tous les types d'habitat.

Traitement :

Hypothèse D : Libre marché dans le domaine du compostage (conduisant probablement à plusieurs sites de compostage extérieur de basse technologie);

Hypothèse E : Implantation d'un centre de compostage régional mécanisé et fermé.

Les résultats de l'évaluation comparative détaillée de ces hypothèses, réalisée sur la base de la grille de critères du tableau D-2.1, sont présentés aux tableaux D-2.9 (hypothèses de collecte) et D-2.10 (hypothèses de traitement).

**Tableau D-2.9 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte des matières putrescibles**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
1.1 Rencontre des objectifs de la Politique Québécoise 1998-2008	Rencontre les objectifs de la Politique pour le secteur municipal avec un nombre ciblé de participants, mais pour les matières putrescibles de façon globale seulement. L'atteinte de l'objectif spécifique aux résidus de table apparaît impossible avec cette approche, puisque que les quantités mises en valeur ne seraient pas tout à fait suffisantes même en supposant un taux de participation de 100 % dans les 105 000 unités d'habitation visées. L'atteinte de l'objectif spécifique aux résidus verts requiert un taux de participation et une qualité de participation très élevée (85 %).	Rencontre les objectifs de la Politique pour le secteur municipal avec un nombre élargi de participants. L'atteinte des objectifs requiert quand même un taux de participation très élevé dans les quartiers desservis.	Rencontre les objectifs de la Politique pour le secteur municipal avec la participation de presque tous les logements du territoire. Permet d'atteindre les objectifs de la politique avec des taux de participation plus raisonnables.

**Tableau D-2.9 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte des matières putrescibles (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Demande des efforts très élevés de la part d'une partie de la population.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Demande des efforts élevés de la part d'une partie de la population.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Demande des efforts équivalents à toute la population.
	<u>Changements de comportement :</u> Changements de comportements importants pour une partie de la population.	<u>Changements de comportement :</u> Changements de comportements importants pour une plus grande partie de la population que dans l'hypothèse A.	<u>Changements de comportement :</u> Changements de comportements importants pour toute la population.
	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Équité sociale :</u> Les services de collecte des putrescibles ne sont pas offerts à toute la population.	<u>Équité sociale :</u> Les services de collecte des putrescibles ne sont pas offerts à toute la population, mais à plus que dans l'hypothèse A.	<u>Équité sociale :</u> Les services de collecte des putrescibles sont offerts à une grande majorité de la population.
1.3 Impacts sur la santé humaine	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Santé et sécurité des travailleurs :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé et sécurité des travailleurs :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé et sécurité des travailleurs :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Bruit :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Bruit :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Bruit :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Odeurs :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Odeurs :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Odeurs :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.

**Tableau D-2.9 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte des matières putrescibles (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
1.4 Quantité de rejets dans le milieu récepteur (voir annexe D-3 pour hypothèses et calculs)	<u>Émissions atmosphériques</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses (voir calculs en annexe D-3)	<u>Émissions atmosphériques</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses. (voir calculs en annexe D-3)	<u>Émissions atmosphériques</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses. (voir calculs en annexe D-3)
	<u>Gaz à effet de serre</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Gaz à effet de serre</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Gaz à effet de serre</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Rejets liquides</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Rejets liquides</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Rejets liquides</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Rejets solides</u> : En visant une clientèle plus ciblée, la quantité de rejets est potentiellement plus faible.	<u>Rejets solides</u> : En offrant un service élargi à la clientèle, la quantité de rejets est potentiellement plus élevée que l'hypothèse A.	<u>Rejets solides</u> : En offrant un service élargi à tous les logements, la quantité de rejets est potentiellement plus élevée que l'hypothèse B.
2.1 Coûts globaux pour les municipalités (voir annexe D-4 pour hypothèses et calculs)	Coûts en 2008 : - Collecte et bacs (tenant compte de l'économie combinée avec collecte régulière) : 3,4 M\$/an. (voir calculs en annexe D-4)	Coûts en 2008 : - Collecte et bacs (tenant compte de l'économie combinée avec collecte régulière) : 3,8 M\$/an. (voir calculs en annexe D-4)	Coûts en 2008 : - Collecte et bacs (tenant compte de l'économie combinée avec collecte régulière) : 6,2 M\$/an. (voir calculs en annexe D-4)
2.2 Coûts globaux pour les matières résiduelles privées (ICI)	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
2.3 Capital initial par les municipalités	Bac roulants : 6,8 M\$. (voir calculs en annexe D-4)	Bac roulants : 10,1 M\$. (voir calculs en annexe D-4)	Bac roulants et conteneurs pour multilogements: 15,1 M\$. (voir calculs en annexe D-4)
2.4 Équité entre les membres de la CMQ Rive-Nord, ainsi qu'entre les divers générateurs	Desserte limitée à un nombre ciblé d'usagers (unifamilial et certains multilogements).	Service un peu plus complet offert à un nombre ciblé d'usagers.	Service offert à presque tous les logements.

**Tableau D-2.9 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte des matières putrescibles (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
3.1 Techniques de gestion pratiques, efficaces et flexibles	<u>Collecte</u> : La collecte vise une participation extrêmement élevée, voire irréaliste, dans un nombre ciblé de logements. Par contre la collecte des putrescibles dans le secteur unifamilial apparaît pratique et efficace.	<u>Collecte</u> : La collecte vise une participation plus élevée que l'objectif de 60 % dans un nombre élargi de logements. La collecte des putrescibles dans l'unifamilial et le 2-5 logements apparaît assez pratique.	<u>Collecte</u> : La collecte vise une participation conforme à l'objectif de 60 % pour presque tous les logements. Peu de références existent sur la gestion de la collecte des putrescibles dans le multilogement.
3.2 Rationalisation et optimisation des infrastructures en place	Aucune différence entre les hypothèses, il s'agit d'un nouveau service dans tous les cas.	Aucune différence entre les hypothèses, il s'agit d'un nouveau service dans tous les cas.	Aucune différence entre les hypothèses, il s'agit d'un nouveau service dans tous les cas.
3.3 Nécessité de nouvelle réglementation	Interdiction de mettre les résidus verts aux ordures dans tous les secteurs desservis.	Interdiction de mettre les résidus verts aux ordures dans tous les secteurs desservis.	Interdiction de mettre les résidus verts aux ordures dans tous les secteurs desservis.
3.4 Niveau de développement, fiabilité et risques technologiques	<u>Collecte</u> : La collecte à 3-voies dans les secteurs résidentiels ciblés est techniquement assez facile à réaliser.	<u>Collecte</u> : La collecte à 3-voies dans les secteurs résidentiels ciblés est techniquement assez facile à réaliser, mais demande plus d'efforts que dans l'hypothèse A.	<u>Collecte</u> : La collecte des résidus de table dans les secteurs de multilogements comporte des difficultés techniques (très peu d'expériences dans ce domaine), des risques de manque de participation et de matière davantage contaminée.
4.1 Conservation des ressources	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.
4.2 Équité envers les générations futures	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.
4.3 Gestion des matières résiduelles la plus locale possible (tout en assurant des conditions efficaces de fonctionnement global)	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.	Aucune différence entre les hypothèses A, B et C.

**Tableau D-2.9 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de collecte des matières putrescibles (suite)**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C
4.4 Gestion participative (possibilités de participation aux décisions)	Aucune différence significative entre les hypothèses A, B et C.	Aucune différence significative entre les hypothèses A, B et C.	Aucune différence significative entre les hypothèses A, B et C.

**Tableau D-2.10 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de traitement des matières putrescibles**

Critères	Hypothèse D	Hypothèse E
1.1 Rencontre des objectifs de la Politique Québécoise 1998-2008	Les objectifs de la Politique sont atteints.	Les objectifs de la Politique sont atteints.
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
1.3 Impacts sur la santé humaine	<p><u>Santé publique</u> :</p> Plusieurs sites non couverts génèrent davantage d'émissions et de poussières dans l'air. <p>La destruction des microorganismes pathogènes est moins efficace avec le compostage en andains ou en tas qu'avec le compostage mécanisé.</p>	<p><u>Santé publique</u> :</p> Émission de contaminants contrôlée en raison du traitement de l'air du centre de compostage mécanisé.
	<p><u>Santé et sécurité des travailleurs</u> :</p> Exposition aux bioaérosols (microorganismes), au bruit de la machinerie et à la poussière, se fait à l'air libre.	<p><u>Santé et sécurité des travailleurs</u> :</p> Exposition aux bioaérosols (microorganismes), au bruit et à la poussière possiblement plus élevée à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur.
	<p><u>Bruit</u> :</p> Équipements extérieurs.	<p><u>Bruit</u> :</p> Majorité des équipements sont à l'intérieur.
	<p><u>Odeurs</u> :</p> Compostage en andains comporte plus de potentiel de diffusion d'odeurs et à un nombre plus élevé d'endroits.	<p><u>Odeurs</u> :</p> Compostage mécanisé en bâtiment fermé permet un meilleur contrôle des odeurs que le compostage en andains. Les nuisances potentielles sont limitées à un seul endroit.

**Tableau D-2.10 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de traitement des matières putrescibles (suite)**

Critères	Hypothèse D	Hypothèse E
1.4 Quantité de rejets dans le milieu récepteur (voir annexe D-3 pour hypothèses et calculs)	<u>Émissions atmosphériques</u> : Les émissions en provenance du compostage vont directement à l'atmosphère, mais sont négligeables. Distance de transport moins longue (15 km), donc potentiellement moins d'émissions atmosphériques.	<u>Émissions atmosphériques</u> : Le compostage mécanisé en bâtiment fermé permet un traitement des émissions atmosphériques. Distance de transport plus longue (20 km), donc potentiellement plus d'émissions atmosphériques.
	<u>Gaz à effet de serre</u> : 242 t eq. CO <sub>2</sub> /an. (voir calculs en annexe, tableau D-3.6) Différence mineure entre les hypothèses D et E.	<u>Gaz à effet de serre</u> : 323 t eq. CO <sub>2</sub> /an. (voir calculs en annexe, tableau D-3.6) Différence mineure entre les hypothèses D et E.
	<u>Rejets liquides</u> : Le compostage en andains génère plus d'eaux de ruissellement à traiter.	<u>Rejets liquides</u> : Le compostage mécanisé en bâtiment fermé permet un meilleur contrôle des rejets liquides, et permet d'en limiter les quantités.
	<u>Rejets solides</u> : le compostage faiblement mécanisé ne permet pas un bon tri des contaminants de la matière putrescible, donc produit moins de rejets solides.	<u>Rejets solides</u> : le compostage mécanisé permet un meilleur tri des contaminants de la matière putrescible, donc produit plus de rejets solides.
2.1 Coûts globaux pour les municipalités	Coûts en 2008 (voir calculs en annexe D-4) : - Compostage : 3,3 M\$/an.	Coûts en 2008 (voir calculs en annexe D-4) : - Compostage : 4,6 M\$/an.
2.2 Coûts globaux pour les matières résiduelles privées (ICI)	Aucune différence significative entre les hypothèses D et E.	Aucune différence significative entre les hypothèses D et E.
2.3 Capital initial par les municipalités	Aucun.	Dépend du mode de gestion choisi (public ou privé).
2.4 Équité entre les membres de la CMQ Rive-Nord, ainsi qu'entre les divers générateurs	Aucune différence significative entre les hypothèses D et E.	Aucune différence significative entre les hypothèses D et E.

**Tableau D-2.10 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de traitement des matières putrescibles (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse D</b>	<b>Hypothèse E</b>
3.1 Techniques de gestion pratiques, efficaces et flexibles	Le compostage extérieur de basse technologie (ex. en andains) requiert une très bonne qualité des intrants, donc une nécessité de contrôler à ce niveau. Plus difficile de localiser plusieurs sites de compostage par andains (plus de superficie requise, et plus d'éloignement des résidences).	L'espace requis pour traiter un grand tonnage de matières est plus faible qu'avec un compostage par andains. Le compostage mécanisé est mieux adapté pour traiter de grands volumes de matière putrescible potentiellement contaminée.
3.2 Rationalisation et optimisation des infrastructures en place	Besoin d'implanter quelques infrastructures de compostage de capacité réduite.	Besoin d'un centre régional de compostage mécanisé pour les matières putrescibles.
3.3 Nécessité de nouvelle réglementation	Aucune nouvelle réglementation.	Requiert une obligation d'utiliser le Centre régional de compostage obligatoire (tonnages garantis pour l'opération).
3.4 Niveau de développement, fiabilité et risques technologiques	Le compostage en andain est une technologie mature et éprouvée. Requiert un suivi serré pour contrôler les odeurs. Plus difficile de déterminer le bon mélange d'agents structurants avec matières premières variables.	Le compostage mécanisé est une technique éprouvée. Le contrôle des odeurs est plus fiable. Le compostage mécanisé est mieux adapté pour traiter de grands volumes de matière organique potentiellement contaminée et de composition variable comme les résidus de table. Potentiel de bris mécanique plus élevé. Peu affecté par les conditions climatiques.
4.1 Conservation des ressources	Économie mineure de carburant pour le transport des matières putrescibles avec plus d'un centre de compostage s'ils sont localisés à différents endroits sur le territoire.	Distance totale de transport des matières putrescibles vers un centre régional de compostage potentiellement plus grand que l'hypothèse D.
4.2 Équité envers les générations futures	Aucune différence significative entre les hypothèses D et E.	Aucune différence significative entre les hypothèses D et E.
4.3 Gestion des matières résiduelles la plus locale possible (tout en assurant des conditions efficaces de fonctionnement global)	Distances de transport plus courtes avec plus d'un centre de compostage.	Distance de transport totale supérieure à l'hypothèse D.
4.4 Gestion participative (possibilités de participation aux décisions)	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.

## D-2.3.3 Collecte et mise en valeur des encombrants, textiles et RDD

Les hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

Hypothèse A : Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans chacun des 11 Éco-centres;

Hypothèse B : Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans chacun des 11 Éco-centres, couplé à une collecte itinérante 22 jours par année (2 jours par an dans chaque arrondissement et chaque MRC);

Hypothèse C : Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans 5 des 11 Éco-centres, couplé à une collecte itinérante 33 jours par année (3 jours par an dans chaque arrondissement et chaque MRC).

Les résultats de l'évaluation comparative détaillée de ces hypothèses, réalisée sur la base de la grille de critères du tableau D-2.1, sont présentés au tableau D-2.11 ci-après.

**Tableau D-2.11 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des encombrants, textiles et RDD**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C
1.1 Rencontre des objectifs de la Politique Québécoise 1998-2008	Rencontre les objectifs de la Politique.	Rencontre les objectifs de la Politique.	Rencontre les objectifs de la Politique.
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> En général le citoyen doit apporter lui-même ses matières (sauf collecte encombrants).	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> En général le citoyen doit apporter lui-même ses matières (sauf collecte encombrants).	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> En général le citoyen doit apporter lui-même ses matières (sauf collecte encombrants).
	<u>Changements de comportement :</u> Augmentation du taux de participation du citoyen à l'apport volontaire.	<u>Changements de comportement :</u> Augmentation du taux de participation du citoyen à l'apport volontaire.	<u>Changements de comportement :</u> Augmentation du taux de participation du citoyen à l'apport volontaire.
	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.

**Tableau D-2.11 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des encombrants, textiles et RDD (suite)**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions (suite)	<u>Équité sociale :</u> Il s'agit d'une filière créatrice d'emplois.	<u>Équité sociale :</u> Il s'agit d'une filière créatrice d'emplois.  La proximité des points de dépôts de RDD est plus grande que dans l'hypothèse A à cause des journées de collecte.	<u>Équité sociale :</u> Il s'agit d'une filière créatrice d'emplois.  La proximité des points de dépôts de RDD est plus grande que dans l'hypothèse A à cause des journées de collecte, par contre il y a moins de dépôts permanents.
1.3 Impacts sur la santé humaine	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
1.4 Quantité de rejets dans le milieu récepteur	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
2.1 Coûts globaux pour les municipalités (voir annexe D-4 pour hypothèses et calculs)	En 2008 : Collecte encombrants + éco-centres : 2,0 M\$/an. Gestion des RDD : 0,4 M\$/an. (voir calculs en annexe D-4)	En 2008 : Collecte encombrants + éco-centres : 2,0 M\$/an. Gestion des RDD : 0,8 M\$/an. (voir calculs en annexe D-4)	En 2008 : Collecte encombrants + éco-centres : 2,0 M\$/an. Gestion des RDD : 0,7 M\$/an. (voir calculs en annexe D-4)
2.2 Coûts globaux pour les matières résiduelles privées (ICI et CRD)	N/a	N/a	N/a
2.3 Capital initial par les municipalités	4,95 M\$ pour les éco-centres et dépôts sécuritaires de RDD.	4,95 M\$ pour les éco-centres et dépôts sécuritaires de RDD.	4,65 M\$ pour les éco-centres et dépôts sécuritaires de RDD.
2.4 Équité entre les membres de la CMQ Rive-Nord, ainsi qu'entre les divers générateurs	Pas de différence significative entre les hypothèses A et B. Plus équitable qu'avec l'hypothèse C.	Pas de différence significative entre les hypothèses A et B. Plus équitable qu'avec l'hypothèse C.	Le fait que certains éco-centres ne soient pas munis de dépôt permanent de RDD fait que certaines municipalités ou arrondissements seront moins bien desservis que d'autres.
3.1 Techniques de gestion pratiques, efficaces et flexibles	11 Éco-Centres et 11 dépôts permanents de RDD.	11 Éco-Centres et 11 dépôts permanents de RDD. Davantage d'opportunités pour le citoyen de récupérer avec les 11 journées de collecte 2 fois/an. Plus compliqué à organiser que l'hypothèse A.	11 Éco-Centres et 5 dépôts permanents de RDD. 11 activités de collecte mobile 1 fois/an. Plus compliqué à organiser que l'hypothèse A et plus difficile pour le citoyen de savoir où amener ses RDD.

**Tableau D-2.11 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des encombrants, textiles et RDD (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
3.2 Rationalisation et optimisation des infrastructures en place	On complète les services aux déchetteries existantes dans 6 arrondissements et on ajoute cinq Éco-Centres.	On complète les services aux déchetteries existantes dans 6 arrondissements et on ajoute cinq Éco-Centres.	On complète les services aux déchetteries existantes dans 6 arrondissements et on ajoute cinq Éco-Centres.
3.3 Nécessité de nouvelle réglementation	Réglementation sur l'interdiction de jeter les RDD avec les ordures.	Réglementation sur l'interdiction de jeter les RDD avec les ordures.	Réglementation sur l'interdiction de jeter les RDD avec les ordures.
3.4 Niveau de développement, fiabilité et risques technologiques	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
4.1 Conservation des ressources	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
4.2 Équité envers les générations futures	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
4.3 Gestion des matières résiduelles la plus locale possible (tout en assurant des conditions efficaces de fonctionnement global)	Collecte des RDD dans chaque arrondissement et MRC.	Plus d'opportunité pour les citoyens d'apporter les RDD plus près de leur domicile à cause des journées de collecte.	Plus d'opportunité pour les citoyens d'apporter les RDD plus près de leur domicile à cause des journées de collecte, mais moins de dépôts permanents.
4.4 Gestion participative (possibilités de participation aux décisions)	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.

D-2.3.4 Mise en valeur de résidus de construction, rénovation et démolition (matériaux secs du secteur CRD)

Les hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

- Hypothèse A : Implantation d'un centre régional de tri et conditionnement des matériaux secs;
- Hypothèse B : Libre marché dans le domaine de la mise en valeur des matériaux secs;
- Hypothèse C : Obligation du tri à la source sur les chantiers (techniques de « déconstruction »).

Les résultats de l'évaluation comparative détaillée de ces hypothèses, réalisée sur la base de la grille de critères du tableau D-2.1, sont présentés au tableau D-2.12 ci-après.

**Tableau D-2.12 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des résidus CRD (matériaux secs)**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C
1.1 Rencontre des objectifs de la Politique Québécoise 1998-2008	Rencontre les objectifs de la Politique.	Rencontre les objectifs de la Politique.	Rencontre les objectifs de la Politique.
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Minimal.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Minimal.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Le tri à la source sur les chantiers (ou certains chantiers) demande beaucoup de participation de la part des entreprises de construction/démolition.
	<u>Changements de comportement :</u> Minimal.	<u>Changements de comportement :</u> Minimal.	<u>Changements de comportement :</u> Le tri à la source sur les chantiers (ou certains chantiers) constitue un grand changement de comportement pour les entreprises de construction/démolition.
	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Minimal.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Minimal.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Une résistance au tri à la source est à prévoir dû aux impacts sur les techniques de travail et sur les coûts.

**Tableau D-2.12 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des résidus CRD (matériaux secs) (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions (suite)	<u>Équité sociale</u> : Équitable.	<u>Équité sociale</u> : Équitable.	<u>Équité sociale</u> : Certains chantiers pourront être épargnés de la règle du tri à la source à cause de contraintes physiques.
1.3 Impacts sur la santé humaine	<u>Santé publique</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé publique</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé publique</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.
	<u>Santé et sécurité des travailleurs</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé et sécurité des travailleurs</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé et sécurité des travailleurs</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.
	<u>Odeurs</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Odeurs</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Odeurs</u> : Pas de différence significative entre les hypothèses.
1.4 Quantité de rejets dans le milieu récepteur		Transport des résidus CRD vers plusieurs centres de tri/conditionnement (libre marché) pourrait en théorie réduire les émissions atmosphériques dues au transport (si ces centres privés sont nombreux et près des centres de masse de production de résidus CRD), comparativement à un seul centre (hypothèse A).	Les émissions atmosphériques dues au transport pourraient en théorie être réduites si un tri à la source des résidus CRD est fait.
2.1 Coûts globaux pour les municipalités	Les coûts dépendent d'une éventuelle implication municipale dans le centre de tri des résidus CRD.	Coûts suivent les lois du marché.	Possibilité d'augmentation des coûts de suivi/contrôle des permis de construction.
2.2 Coûts globaux pour les matières résiduelles privées (ICI et CRD)	Augmentation des coûts de gestion des résidus CRD, par rapport à la simple élimination dans les dépôts de matériaux secs.	Augmentation des coûts de gestion des résidus CRD, par rapport à la simple élimination dans les dépôts de matériaux secs.	Augmentation des coûts de gestion des résidus CRD, par rapport à la simple élimination dans les dépôts de matériaux secs.  Augmentation des coûts d'opération sur les chantiers de construction ou démolition.

**Tableau D-2.12 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des résidus CRD (matériaux secs) (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
2.3 Capital initial par les municipalités	Les coûts dépendent d'une implication municipale dans le centre de tri des CRD.	Aucun.	Aucun.
2.4 Équité entre les membres de la CMQ Rive-Nord, ainsi qu'entre les divers générateurs	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
3.1 Techniques de gestion pratiques, efficaces et flexibles	Les municipalités ont un contrôle sur les résidus CRD et peuvent mieux contrôler les conséquences de la non-atteinte des objectifs de mise en valeur de résidus CRD.	Les municipalités n'ont pas de contrôle sur les résidus CRD et peuvent subir les conséquences de la non-atteinte des objectifs de mise en valeur de résidus CRD par une éventuelle augmentation de la quantité de résidus à éliminer dans le LET de Saint-Joachim (après fermeture des DMS).	Gestion de la réglementation et/ou permis de construction demande plus d'efforts de gestion de la part des municipalités.
3.2 Rationalisation et optimisation des infrastructures en place	Création d'un nouveau centre régional de tri des matériaux secs.	Utilisation de centres privés de tri/conditionnement des matériaux secs.	n/a
3.3 Nécessité de nouvelle réglementation	n/a	n/a	Réglementation et/ou utilisation des permis de construction/démolition pour favoriser le tri à la source des résidus CRD (après 2008).
3.4 Niveau de développement, fiabilité et risques technologiques	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
4.1 Conservation des ressources	Un seul centre régional de tri/conditionnement implique des distances de transport plus grandes.	Plusieurs centres de tri/conditionnement des matériaux secs minimisent le transport.	Cette hypothèse minimise le transport : quantité à transporter diminuée par le tri à la source. Les 3RV et le % de récupération sont potentiellement favorisés.
4.2 Équité envers les générations futures	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.

**Tableau D-2.12 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de mise en valeur des résidus CRD (matériaux secs) (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
4.3 Gestion des matières résiduelles la plus locale possible (tout en assurant des conditions efficaces de fonctionnement global)	Un seul centre régional de tri/conditionnement implique des distances de transport plus grandes.	Plusieurs centres de tri/conditionnement des matériaux secs minimisent le transport.	Tri à la source minimise le transport.
4.4 Gestion participative (possibilités de participation aux décisions)	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.

**D-2.3.5 Élimination des matières résiduelles non mises en valeur (ordures)**

Les hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

Hypothèse A : Modernisation complète de l'incinérateur afin de conserver sa capacité actuelle;

Hypothèse B : Réduction de 50 % de la capacité de l'incinérateur (modernisation partielle);

Hypothèse C : Fermeture de l'incinérateur et enfouissement des ordures au LET de Saint-Joachim;

Hypothèse D : Fermeture de l'incinérateur et stabilisation biologique avant enfouissement.

Les résultats de l'évaluation comparative détaillée de ces hypothèses, réalisée sur la base de la grille de critères du tableau D-2.1, sont présentés au tableau D-2.13 ci-après.

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
1.1 Rencontre des objectifs de la Politique Québécoise 1998-2008	Rencontre les objectifs de la Politique.	Rencontre les objectifs de la Politique.	Rencontre les objectifs de la Politique.	Rencontre les objectifs de la Politique.

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Pas de différence significative entre les hypothèses.
	<u>Changements de comportement :</u> Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Changements de comportement :</u> Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Changements de comportement :</u> Pas de différence significative entre les hypothèses.	<u>Changements de comportement :</u> Pas de différence significative entre les hypothèses.
	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> L'incinérateur est en général perçu comme un équipement comportant des risques pour la santé humaine et l'environnement, notamment par les départements de santé publique et certains groupes environnementaux. Bien que des améliorations notables aient été apportées à l'incinérateur de la Ville de Québec depuis une dizaine d'années, les perceptions négatives perdurent chez une partie de la population.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> La réduction de l'incinération peut être perçue comme une amélioration de la situation, sans pour autant rejeter cette technologie (perçu comme un compromis). Par contre, l'augmentation de l'enfouissement qui en découle sera mal acceptée par la population de la Côte-de-Beaupré.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> L'élimination de l'incinération peut être perçue comme une amélioration de la situation. Par contre, l'augmentation de l'enfouissement qui en découle sera mal acceptée par la population de la Côte-de-Beaupré, qui accueillera ainsi pratiquement toutes les matières à éliminer du territoire.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> L'élimination de l'incinération peut être perçue comme une amélioration de la situation. L'augmentation de l'enfouissement qui en découle sera mal acceptée par la population de la Côte-de-Beaupré, qui accueillera ainsi pratiquement toutes les matières à éliminer du territoire. La stabilisation biologique avant enfouissement est considérée comme une amélioration à l'enfouissement direct.

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions (suite)	<p><u>Équité sociale</u> :</p> <p>Réduction de la fréquence de la collecte des ordures à 1 fois/semaine dans certaines municipalités, ce qui amènerait une fréquence de collecte uniformisée sur le territoire.</p> <p>Citoyens de Limoilou désavantagés par la présence de l'incinérateur.</p>	<p><u>Équité sociale</u> :</p> <p>Réduction de la fréquence de la collecte des ordures à 1 fois/semaine dans certaines municipalités, ce qui amènerait une fréquence de collecte uniformisée sur le territoire.</p> <p>Citoyens de Limoilou désavantagés par la présence de l'incinérateur. Citoyens de la Côte-de-Beaupré, en particulier Saint-Tite et Saint-Joachim, désavantagés par l'augmentation importante de l'enfouissement.</p>	<p><u>Équité sociale</u> :</p> <p>Réduction de la fréquence de la collecte des ordures à 1 fois/semaine dans certaines municipalités, ce qui amènerait une fréquence de collecte uniformisée sur le territoire.</p> <p>Citoyens de la Côte-de-Beaupré, en particulier Saint-Tite et Saint-Joachim, désavantagés par l'augmentation très importante de l'enfouissement.</p>	<p><u>Équité sociale</u> :</p> <p>Réduction de la fréquence de la collecte des ordures à 1 fois/semaine dans certaines municipalités, ce qui amènerait une fréquence de collecte uniformisée sur le territoire.</p> <p>Citoyens de la Côte-de-Beaupré, en particulier Saint-Tite et Saint-Joachim, désavantagés par l'augmentation de l'enfouissement.</p>
1.3 Impacts sur la santé humaine (voir aussi analyse à l'annexe D-5)	<p><u>Santé publique</u> (voir détails en annexe D-5) :</p> <p>L'incinération des ordures entraîne l'émission de plusieurs substances toxiques dans l'air, dont des particules, des métaux lourds (Pb et Cd), de l'anhydride sulfureux, de l'acide chlorhydrique et des dioxines. Le respect des récentes normes d'émission atmosphériques proposées par l'Union européenne minimise l'exposition de la population environnante aux polluants toxiques et cancérigènes.</p>	<p><u>Santé publique</u> (voir détails en annexe D-5):</p> <p>Risques associés à l'incinérateur sont les mêmes que dans l'hypothèse A, mais les émissions seront moins importantes dû aux quantités moins importantes qui sont incinérées. Les risques associés au LET sont les mêmes que dans l'hypothèse C, mais les émissions seront moins importantes, dû aux quantités moins grandes qui sont enfouies.</p> <p>Toutefois, cette hypothèse est caractérisée par la présence de 2 installations comportant des impacts importants.</p>	<p><u>Santé publique</u> (voir détails en annexe D-5):</p> <p>La décomposition des ordures entraîne la production de biogaz, qui contient plusieurs substances nocives (COV et dioxines). Les récentes exigences émises par le MENV pour les LET (impermeabilisation et recouvrement du site, captage des biogaz et du lixiviat, etc.) minimisent les rejets de polluants à l'extérieur des LET.</p>	<p><u>Santé publique</u> :</p> <p>Les substances nocives émises par le LET seraient réduites pour la population environnante. L'unité de compostage industriel est peu susceptible d'émettre des substances nocives.</p>

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C	Hypothèse D
<p>1.3 Impacts sur la santé humaine (suite)</p>	<p>L'inhalation et l'ingestion des dioxines présentent un risque non négligeable pour la population. L'excès de risque additionnel de cancer considéré comme acceptable par le Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec se situe à un niveau de risque de <math>10^{-6}</math>. Pour les dioxines, une exposition quotidienne à une concentration de <math>0,0008 \text{ ng/m}^3</math> représente un cas de cancer additionnel pour 1 000 000 d'habitants. La concentration moyenne de dioxines mesurée à la cheminée de l'incinérateur en 2003 était de <math>0,039 \text{ ng/m}^3</math>. Cette concentration, mesurée sur une période de 2 heures, respecte largement les critères du CCME (<math>0,5 \text{ ng/m}^3</math>) et de la future norme européenne qui entrera en vigueur en 2005 (<math>0,1 \text{ ng/m}^3</math>). Toutefois, une modélisation de dispersion atmosphérique serait requise pour vérifier rigoureusement que les concentrations maximales obtenues dans l'air ambiant respecte la valeur de référence proposée pour protéger la santé publique.</p>		<p>Les populations peuvent être exposées à de faibles concentrations de substances toxiques et cancérigènes sur de longues périodes. De façon générale, les concentrations de polluants émises par un LET bien géré respectent les critères du MENV et les valeurs de référence pour protéger la santé humaine. Selon le modèle de l'IPEC, les émissions annuelles de dioxines des LET représentent environ 50 % de celles de l'hypothèse A. Ces résultats semblent toutefois surestimées les concentrations de dioxines émises par les LET. En effet, les facteurs d'émissions de dioxines suggérés dans le modèle IPEC et utilisés pour l'hypothèse C (<math>&lt; 0,4 \text{ ng TEQ/Nm}^3</math> à 7 % <math>\text{O}_2</math> dans les gaz de combustion) sont 4 fois plus élevés que les valeurs généralement reportées dans la littérature (<math>&lt; 0,1 \text{ ng TEQ/Nm}^3</math> à 7 % <math>\text{O}_2</math> dans les gaz de combustion).</p> <p>Le risque à la santé une fois dispersé dans l'air ambiant est relativement faible. La population touchée par ces émissions est beaucoup plus faible que dans l'hypothèse A.</p>	

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C	Hypothèse D
1.3 Impacts sur la santé humaine (suite)	<p>La population touchée par les émissions de l'incinérateur est plus importante que dans l'hypothèse C.</p> <p>La récupération des matières plastiques des déchets (notamment le PVC) entraînerait une diminution des émissions de dioxines.</p>		<p>Les risques liés au trafic lourd sont plus élevés dans cette hypothèse que dans les hypothèses A et B.</p>	
	<p><u>Santé et sécurité des travailleurs :</u>  Risque chimique relié à la présence de poussières toxiques (dioxines, métaux lourds) s'il n'y a pas de surveillance d'exposition des travailleurs.  Risque d'intoxication au monoxyde de carbone possible lors du mauvais fonctionnement d'équipements (ex. : obstruction du trémie ou de l'arrêt des dames).  Risque d'explosion/incendie relié au séchage des boues (fines).  Risque biologique possible en raison de la dégradation des déchets organiques dans les fosses; risque accru si les déchets ne sont pas incinérés à chaque jour.  Exposition au bruit reliée à l'utilisation d'équipements bruyants (trémie d'alimentation).</p>	<p><u>Santé et sécurité des travailleurs :</u>  Risques associés à l'incinérateur sont les mêmes que pour l'hypothèse A. Les risques associés au LET sont les mêmes que l'hypothèse C.</p>	<p><u>Santé et sécurité des travailleurs :</u>  Risque accru d'explosion et d'asphyxie au niveau des espaces clos dû à la présence de biogaz.  Risque biologique (microorganismes) relié à la disposition de déchets organiques sur le site (avant leur recouvrement). Risque chimique dû à l'inhalation de contaminants volatils présents dans le biogaz (COV).</p>	<p><u>Santé et sécurité des travailleurs :</u>  Les risques associés à la présence de biogaz sont moindres que dans l'hypothèse C.</p> <p>Les risques biologiques liés au traitement des déchets dans un procédé mécanisé sont plus importants que dans un lieu d'enfouissement technique.</p>

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
1.3 Impacts sur la santé humaine (suite)	<b>Bruit :</b> Problématique de bruit associée à l'incinérateur (évent vapeur).	<b>Bruit :</b> Problématique de bruit associée à l'incinérateur (évent vapeur). Problématique de bruit associée à l'augmentation de l'achalandage de camions lourds entre Québec et Saint-Joachim (moins que dans l'hypothèse C).	<b>Bruit :</b> Problématique de bruit associé à l'augmentation de l'achalandage de camions lourds entre Québec et Saint-Joachim.	<b>Bruit :</b> Problématique de bruit associé à l'augmentation de l'achalandage de camions lourds entre Québec et Saint-Joachim.
	<b>Odeurs :</b> Les odeurs à l'incinérateur sont minimales (situation actuelle). Au LET, il y aura moins de déchets putrescibles, donc moins d'odeurs.	<b>Odeurs :</b> Les odeurs à l'incinérateur correspondent à la situation actuelle. Au LET, il y aura plus de déchets domestiques que la situation actuelle, donc potentiellement plus d'odeurs. Le poste de transbordement au site de l'incinérateur pourrait potentiellement dégager des odeurs.	<b>Odeurs :</b> Au LET, il y aura plus de déchets domestiques que la situation actuelle, donc potentiellement plus d'odeurs.  Le poste de transbordement au site de l'incinérateur pourrait potentiellement dégager des odeurs.	<b>Odeurs :</b> Les odeurs associées aux émissions de biogaz du LET sont susceptibles de diminuer; par contre les opérations de l'unité de stabilisation peuvent être une source d'odeurs. Le poste de transbordement au site de l'incinérateur pourrait potentiellement dégager des odeurs.
1.4 Quantité de rejets dans le milieu récepteur (voir annexe D-3 pour hypothèses et calculs)	<b>Émissions atmosphériques :</b> NOx : 202 t/an SOx : 5,1 t/an HCl : 4,8 t/an Particules : (-412 t/an) COV : 16 t/an Plomb : 45 kg/an Dioxines : 0,05 g/an	<b>Émissions atmosphériques :</b> NOx : 87 t/an SOx : 0 t/an HCl : (-0,3 t/an) Particules : (-274 t/an) COV : 19 t/an Plomb : 17 kg/an Dioxines : 0,04 g/an	<b>Émissions atmosphériques :</b> NOx : 24 t/an SOx : 3 t/an HCl : 0,4 t/an Particules : 67 t/an COV : 31 t/an Plomb : 0,06 kg/an Dioxines : 0,03 g/an	<b>Émissions atmosphériques :</b> NOx : 12 t/an SOx : 2 t/an HCl : 0 t/an Particules : 67 t/an COV : 3,5 t/an Plomb : 0,06 kg/an Dioxines : 0,004 g/an

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
1.4 Quantité de rejets dans le milieu récepteur (suite)	<u>Gaz à effet de serre</u> : Selon la méthode de l'IPCC (protocole de Kyoto) : 60 500 tonnes/an. (voir calculs en annexe D-3)	<u>Gaz à effet de serre</u> : Selon la méthode de l'IPCC (protocole de Kyoto) : 72 100 tonnes/an. (voir calculs en annexe D-3)	<u>Gaz à effet de serre</u> : Selon la méthode de l'IPCC (protocole de Kyoto) : 94 600 tonnes/an. (voir calculs en annexe D-3)	<u>Gaz à effet de serre</u> : Si production de méthane dans LET = 5 % de celle de l'hypothèse C) : Selon la méthode de l'IPCC (protocole de Kyoto) : 6 000 tonnes/an. (voir calculs en annexe D-3)
	<u>Rejets liquides</u> : Eaux usées minimisées.	<u>Rejets liquides</u> : Augmentation de la quantité de lixiviat à traiter au LET.	<u>Rejets liquides</u> : Quantité de lixiviat à traiter au LET beaucoup plus importante qu'actuellement.	<u>Rejets liquides</u> : Le débit de lixiviat à traiter au LET serait comparable à l'hypothèse B, compte tenu du volume enfoui légèrement inférieur, mais supérieur à l'hypothèse A. Le lixiviat serait moins chargé et donc plus facile à traiter.
	<u>Rejets solides</u> : 76 600 tonnes/an enfouies au LET. La majorité de ces rejets sont des mâchefers inertes. Aussi 62 000 t/an matériaux secs. Le volume d'enfouissement sur la période 2008 à 2018 serait de 1,1 millions de m <sup>3</sup> .	<u>Rejets solides</u> : 132 000 tonnes/an enfouies au LET, dont 39 000 tonnes/an sont des mâchefers inertes. Aussi 77 000 t/an matériaux secs. Le volume d'enfouissement sur la période 2008 à 2018 serait de 2,8 millions de m <sup>3</sup> .	<u>Rejets solides</u> : 226 000 tonnes/an (282 000 m <sup>3</sup> ) d'ordures enfouies au LET en 2008 + 77 000 t/an matériaux secs. Le volume d'enfouissement sur la période 2008 à 2018 serait de 4,4 millions de m <sup>3</sup> .	<u>Rejets solides</u> : 234 000 m <sup>3</sup> /an d'ordures enfouies au LET en 2008 + 77 000 t/an matériaux secs. Le volume d'enfouissement sur la période 2008 à 2018 serait de 4,2 millions de m <sup>3</sup> .

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
2.1 Coûts globaux pour les municipalités (voir annexe D-4 pour hypothèses et calculs)	Coûts incluant la gestion des boues : 2008 : 28,2 M\$/an (29,0 M\$/an incluant l'incertitude). 2013 : 26,0 M\$/an (26,8 M\$/an incluant l'incertitude). 2018 : 26,0 M\$/an (26,8 M\$/an incluant l'incertitude).	Coûts incluant gestion des boues : 2008 : 32,0 M\$/an (33,0 M\$/an incluant l'incertitude). 2013 : 31,2 M\$/an (32,5 M\$/an incluant l'incertitude). 2018 : 31,4 M\$/an (32,7 M\$/an incluant l'incertitude).	Coûts incluant gestion des boues : 2008 : 25,7 M\$/an (26,2 M\$/an incluant l'incertitude). 2013 : 25,8 M\$/an (26,8 M\$/an incluant l'incertitude). 2018 : 26,5 M\$/an (27,8 M\$/an incluant l'incertitude).	Coût très élevé : de l'ordre de 41,3 millions \$ par an pour la collecte et l'élimination dans l'intervalle 2008-2018.
2.2 Coûts globaux pour les matières résiduelles privées (ICI et CRD)	Suit la tendance des coûts pour les municipalités (ci-dessus), sur une base comparative entre les hypothèses.	Suit la tendance des coûts pour les municipalités (ci-dessus), sur une base comparative entre les hypothèses.	Suit la tendance des coûts pour les municipalités (ci-dessus), sur une base comparative entre les hypothèses.	Suit la tendance des coûts pour les municipalités (ci-dessus), sur une base comparative entre les hypothèses.
2.3 Capital initial par les municipalités	Capital total à investir entre 2004 et 2018 (excluant sommes investies au LET et à l'incinérateur jusqu'à 2003 inclusivement) : - Modernisation incinérateur : 46 M\$. - Déferrailage des cendres : 1,5 M\$. - LET Saint-Joachim : 13,6 M\$ - Total : 61,1 M\$.	Capital total à investir entre 2004 et 2018 (excluant sommes investies au LET et à l'incinérateur jusqu'à 2003 inclusivement) : - Modern. incinérateur: 41,4 M\$. - LET Saint-Joachim : 29,6 M\$. - Total : 71,0 M\$.	Capital total à investir entre 2004 et 2018 (excluant sommes investies au LET jusqu'à 2003 inclusivement) : - LET Saint-Joachim : 51 M\$. - Total : 51 M\$.	Capital total à investir entre 2004 et 2018 (excluant sommes investies au LET jusqu'à 2003 inclusivement) : - Usine stabilisation : 35 à 40 M\$; - LET Saint-Joachim : 25 à 30 M\$.
2.4 Équité entre les membres de la CMQ Rive-Nord, ainsi qu'entre les divers générateurs	Équitable.	Le fait d'avoir deux destinations pour l'élimination (incinérateur et LET Saint-Joachim) pose des problèmes potentiels d'équité en terme de coûts de transport et de coût d'élimination qui doivent être solutionnés par l'application d'une tarification équitable.	Équitable.	Équitable.

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
3.1 Techniques de gestion pratiques, efficaces et flexibles	Technologies de collecte et élimination bien établies.	Technologies de collecte et élimination bien établies. Plus difficile de gérer une opération à 2 jours sur 4.  Énergie insuffisante pour effectuer le séchage des boues et la production de vapeur pour Stadacona en même temps.	Technologies de collecte et élimination bien établies.	Technique déjà appliquée à Halifax depuis 1999 avec de bons résultats.
3.2 Rationalisation et optimisation des infrastructures en place	Maximise l'utilisation des infrastructures existantes (incinérateur et LET). La durée de vie du LET est estimée à environ 40 ans et l'enfouissement du mâchefer requiert moins d'infrastructures que l'enfouissement des résidus ultimes. L'incinérateur nécessite toutefois des investissements importants pour allonger sa durée de vie.	La durée de vie du LET est d'environ 25 ans. On doit investir et maintenir deux importantes infrastructures d'élimination.  Nécessité d'ajouter un poste de transbordement (près de l'incinérateur).	La durée de vie du LET est minimale (environ 20 ans). On sacrifie les investissements passés dans les infrastructures de l'incinérateur et de séchage des boues. Par contre on élimine une infrastructure à gérer.  Nécessité d'ajouter un poste de transbordement (près de l'incinérateur).	L'hypothèse D aurait deux infrastructures, soit le même nombre d'infrastructures de gestion des ordures que les hypothèses A et B. On sacrifie les investissements passés dans les infrastructures de l'incinérateur et de séchage des boues. La durée de vie du LET (21 à 22 ans) serait comparable à celle de l'hypothèse C. Nécessité d'ajouter un poste de transbordement (près de l'incinérateur).
3.3 Nécessité de nouvelle réglementation	Aucune nouvelle réglementation requise au plan de la collecte régulière et de l'élimination.	Besoin d'implanter des règles claires pour assurer l'équité dans la tarification des deux services d'élimination.	Aucune nouvelle réglementation requise au plan de la collecte régulière et de l'élimination.	Aucune nouvelle réglementation requise au plan de la collecte régulière et de l'élimination.

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
3.4 Niveau de développement, fiabilité et risques technologiques	La technologie de l'incinérateur est bien établie et fiable. Les travaux de modernisation permettraient d'améliorer les installations.	Les technologies de l'incinérateur et de l'enfouissement sont bien établies. Les travaux de modernisation de l'incinérateur permettraient d'améliorer les installations.	La technologie des sites d'enfouissement est bien établie.	La technologie des sites d'enfouissement est bien établie. La stabilisation biologique des résidus est peu répandue mais compte quelques applications à grande échelle (réf. Halifax).
	L'incinération comporte plus de risques technologiques que l'enfouissement. L'enfouissement d'une majorité de matières inertes (mâchefers) au LET réduit beaucoup les risques.	L'incinération comporte plus de risques technologiques que l'enfouissement. L'enfouissement de résidus en vrac (non inertes) augmente le risque technologique associé à l'enfouissement.	L'enfouissement de résidus ultimes (non inertes) augmente le risque technologique associé à l'enfouissement.	L'enfouissement de résidus ultimes stabilisés minimise le risque technologique associé à l'enfouissement.
4.1 Conservation des ressources	Permet de continuer à augmenter la mise en valeur des matières après l'atteinte des objectifs gouvernementaux actuels, mais avec des contraintes plus importantes que pour les hypothèses B et C (si le taux de récupération dépasse environ 70 %), à cause de la nécessité d'approvisionner l'incinérateur pour les besoins de séchage des boues et de production de vapeur.	Aucune contrainte opérationnelle à l'augmentation de la mise en valeur au-delà des objectifs gouvernementaux actuels.  Une partie des matières éliminées ne sont pas détruites.	Aucune contrainte opérationnelle à l'augmentation de la mise en valeur au-delà des objectifs gouvernementaux actuels.  Les matières éliminées ne sont pas détruites.	Aucune contrainte opérationnelle à l'augmentation de la mise en valeur au-delà des objectifs gouvernementaux actuels.  Les matières éliminées ne sont pas détruites.
	Conservation de l'énergie : consommation de carburant pour le transport la plus faible des 4 hypothèses. Économie sur d'autres combustibles par la vente de vapeur (équival. 200 000 tonnes d'écorces humides).	Conservation de l'énergie : consommation de carburant pour le transport à mi-chemin entre les hypothèses A et C. Économie sur d'autres combustibles par la vente de vapeur (équival. 150 000 tonnes d'écorces humides).	Conservation de l'énergie : consommation de carburant pour le transport la plus élevée.	Conservation de l'énergie : consommation de carburant est la même que l'hypothèse C.

**Tableau D-2.13 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options d'élimination des matières résiduelles non valorisées (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>	<b>Hypothèse D</b>
4.2 Équité envers les générations futures	Durée de vie des ouvrages maximisée. Utilisation maximale du potentiel énergétiques des ordures, et économie de combustible fossile.  Utilisation minimale de l'espace.  L'impact visuel du LET est mineur et le même pour toutes les hypothèses.	La durée de vie du LET est de 5 ans plus élevée que dans l'hypothèse C. Un autre site devra être recherché dans 15 à 20 ans.  La superficie affectée par les activités est entre les hypothèses A et C.  L'impact visuel du LET est mineur et le même pour toutes les hypothèses.  L'impact d'un LET peut se poursuivre après sa fermeture.	La durée de vie du LET est inférieure de 20 ans à celle de l'hypothèse A. Un autre site devra être recherché dans 10 à 15 ans.  La superficie affectée par les activités est plus grande que dans les autres hypothèses.  L'impact visuel du LET est mineur et le même pour toutes les hypothèses.  L'impact d'un LET peut se poursuivre après sa fermeture.	La durée de vie du LET est d'environ 21 à 22 ans, soit équivalente à l'hypothèse C. Toutefois, les ordures sont stabilisées et les nuisances futures sont donc réduites.  L'impact visuel du LET est mineur et le même pour toutes les hypothèses.
4.3 Gestion des matières résiduelles la plus locale possible (tout en assurant des conditions efficaces de fonctionnement global)	La distance totale de transport est minimisée : 3,6 km par tonne d'ordures.	La distance totale de transport est plus élevée : 4,4 km par tonne d'ordures.	La distance totale de transport est la plus élevée : 5,6 km par tonne d'ordures.	La distance totale de transport est la plus élevée : 5,6 km par tonne d'ordures, ou un peu moins si le centre de stabilisation est localisé au centre de masse.
4.4 Gestion participative (possibilités de participation aux décisions)	Comité de vigilance obligatoire pour le LET.  Comité de vigilance non obligatoire pour l'incinérateur et non présent actuellement.  Projet de modernisation de l'incinérateur non soumis aux audiences publiques.	Comité de vigilance obligatoire pour le LET.  Comité de vigilance non obligatoire pour l'incinérateur et non présent actuellement.  Projet de modernisation de l'incinérateur non soumis aux audiences publiques.	Comité de vigilance obligatoire pour le LET.  Nouveau LET (après 2020) demanderait de nouvelles audiences publiques.	Comité de vigilance obligatoire pour le LET.  Comité de vigilance non obligatoire pour le centre de stabilisation.

D-2.3.6 Gestion des boues

Les hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

- Hypothèse A : Séchage et incinération des boues séchées de la Ville de Québec (incluant les boues de fosses septiques (BFS) de la Ville de Québec) et libre marché pour les BFS des MRC (statu quo);
- Hypothèse B : Collecte municipalisée des boues de fosses septiques (BFS) des 3 MRC et acheminement à la ville de Québec pour les intégrer à la chaîne de traitement existante;
- Hypothèse C : Compostage et valorisation des boues déshydratées.

Les résultats de l'évaluation comparative détaillée de ces hypothèses, réalisée sur la base de la grille de critères du tableau D-2.1, sont présentés au tableau D-2.14 ci-après.

**Tableau D-2.14 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de gestion des boues**

Critères	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C
1.1 Rencontre des objectifs de la Politique Québécoise 1998-2008	L'incinération des boues n'est pas considérée comme un mode de valorisation par la Politique.	L'incinération des boues n'est pas considérée comme un mode de valorisation par la Politique.	Le compostage et la valorisation des boues est considéré comme un mode de valorisation par la Politique.
1.2 Acceptabilité socio-politique du plan d'actions	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Intensité de participation requise des citoyens :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Changements de comportement :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Changements de comportement :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Changements de comportement :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Perception des risques et potentiel de résistance :</u> Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Équité sociale :</u> Les services de collecte des BFS ne sont pas offerts à toute la population.	<u>Équité sociale :</u> Les services de collecte des BFS sont offerts à toute la population.	<u>Équité sociale :</u> Aucun impact.

**Tableau D-2.14 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de gestion des boues (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
1.3 Impacts sur la santé humaine	<u>Santé publique</u> : Voir discussion de cet item dans les sections sur l'élimination (D-2.3.5).	<u>Santé publique</u> : Voir discussion de cet item dans les sections sur l'élimination (D-2.3.5).	<u>Santé publique</u> : Voir discussion de cet item dans les sections sur l'élimination (D-2.3.5).
	<u>Santé et sécurité des travailleurs</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé et sécurité des travailleurs</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Santé et sécurité des travailleurs</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Bruit</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Bruit</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Bruit</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Odeurs</u> : L'incinération des boues permet de bien contrôler les odeurs des boues déshydratées.	<u>Odeurs</u> : L'incinération des boues permet de bien contrôler les odeurs des boues déshydratées.	<u>Odeurs</u> : Le compostage des boues a un plus grand potentiel d'odeurs que l'incinération.
1.4 Quantité de rejets dans le milieu récepteur (voir calculs dans section D-3)	<u>Émissions atmosphériques</u> : Aucunes émissions dues au transport.	<u>Émissions atmosphériques</u> : Aucunes émissions dues au transport.	<u>Émissions atmosphériques</u> : NOx : 1,3 t/an SOx : 0,2 t/an Particules : 0,2 t/an COV : 0,2 t/an Dioxines : 0,004 g/an
	<u>Gaz à effet de serre</u> : Aucunes émissions dues au transport. Les émissions dues à l'incinération des boues sont comptabilisées dans la section D-2.3.5 sur l'élimination.	<u>Gaz à effet de serre</u> : Aucunes émissions dues au transport. Les émissions dues à l'incinération des boues sont comptabilisées dans la section D-2.3.5 sur l'élimination.	<u>Gaz à effet de serre</u> : 140 t eq CO2/an Les émissions dues au compostage des boues sont comptabilisées dans la section D-2.3.2 sur le compostage des matières putrescibles.
	<u>Rejets liquides</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Rejets liquides</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.	<u>Rejets liquides</u> : Aucune différence significative entre les hypothèses.
	<u>Rejets solides</u> : L'incinération des boues permet de réduire leur volume. Toutefois, les cendres résultantes sont enfouies.	<u>Rejets solides</u> : L'incinération des boues permet de réduire leur volume. Toutefois, les cendres résultantes sont enfouies.	<u>Rejets solides</u> : Le compostage et la valorisation des boues permettent d'éviter l'enfouissement.

**Tableau D-2.14 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de gestion des boues (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
2.1 Coûts globaux pour les municipalités	Infrastructures existantes donc coûts minimaux.	Infrastructures existantes donc coûts minimaux.	Nouvelle infrastructure et coût plus élevé.
2.2 Coûts globaux pour les matières résiduelles privées (ICI)	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
2.3 Capital initial par les municipalités	Infrastructures existantes donc coûts minimaux.	Infrastructures existantes donc coûts minimaux.	Nouvelle infrastructure et coût plus élevé.
2.4 Équité entre les membres de la CMQ Rive-Nord, ainsi qu'entre les divers générateurs	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
3.1 Techniques de gestion pratiques, efficaces et flexibles	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
3.2 Rationalisation et optimisation des infrastructures en place	Utilisation des équipements de traitement des boues existants pour recevoir et déshydrater les BFS.  L'incinération des boues est la filière actuelle et fonctionne bien.	Utilisation des équipements de traitement des boues existants pour recevoir et déshydrater les BFS.  Incinération des boues selon la filière actuelle.	Besoin d'un centre régional de compostage mécanisé pour les boues.
3.3 Nécessité de nouvelle réglementation	Règlement sur la collecte municipalisée des BFS pour les territoires de la MRC de L'Île-d'Orléans, de La Côte-de-Beaupré et de La Jacques-Cartier.	Règlement sur la collecte municipalisée des BFS pour les territoires de la MRC de L'Île-d'Orléans, de La Côte-de-Beaupré et de La Jacques-Cartier.	Requiert une obligation d'utiliser le Centre régional de compostage (tonnages garantis pour l'opération).
3.4 Niveau de développement, fiabilité et risques technologiques	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.

**Tableau D-2.14 Résultats de l'évaluation comparative détaillée des options de gestion des boues (suite)**

<b>Critères</b>	<b>Hypothèse A</b>	<b>Hypothèse B</b>	<b>Hypothèse C</b>
4.1 Conservation des ressources	L'incinération des boues constitue une production d'énergie à partir de biomasse.	L'incinération des boues constitue une production d'énergie à partir de biomasse.	La valorisation des boues compostées enrichie les sols et peut se substituer à l'utilisation d'autres matières fertilisantes.
4.2 Équité envers les générations futures	L'incinération des boues produit des cendres qui doivent être enfouis au LET, et donc réduisent quelque peu sa durée de vie.	L'incinération des boues produit des cendres qui doivent être enfouis au LET, et donc réduisent quelque peu sa durée de vie.	Valorisation des boues compostées (enrichissement des sols).
4.3 Gestion des matières résiduelles la plus locale possible (tout en assurant des conditions efficaces de fonctionnement global)	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.
4.4 Gestion participative (possibilités de participation aux décisions)	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.	Aucune différence significative entre les hypothèses.

### **D-3 ESTIMATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES ET DE GAZ À EFFET DE SERRE**

Cette section présente la méthodologie utilisée pour estimer les émissions atmosphériques et les émissions de gaz à effet de serre des différentes hypothèses de gestion de matières résiduelles présentées à la section D-1 et dont l'évaluation comparative a été effectuée à la section D-2. La section D-3-1 présente les estimations d'émissions de gaz à effet de serre, et la section D-3-2 décrit les estimations d'émissions atmosphériques.

Il est important de noter que l'analyse s'est attardée aux éléments qui distinguent les hypothèses les unes des autres. Les éléments communs à toutes les hypothèses n'ont pas été évalués. Par exemple, dans le cas de la gestion des résidus de CRD et la gestion des encombrants, textiles et résidus domestiques dangereux (RDD), les émissions atmosphériques et de GES des différentes hypothèses ont été considérées comme équivalentes entre elles. Donc, aucune évaluation détaillée des émissions atmosphériques et de GES n'a été réalisée pour ces modes de gestion.

#### **D-3.1 GAZ À EFFET DE SERRE (GES)**

Les différentes activités découlant de la gestion des matières résiduelles peuvent générer des quantités importantes de gaz à effet de serre (GES) lors des activités tels le transport, l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles.

Les GES considérés dans le cadre de cette étude sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et le méthane (CH<sub>4</sub>). Le CO<sub>2</sub> est généré lors de la combustion de combustibles fossiles tels l'essence et le gaz naturel. Le méthane est, pour sa part, rejeté surtout par les sites d'enfouissement, par le traitement des eaux usées, ainsi que par certaines pratiques agricoles et le transport.

La méthodologie de calculs d'émissions de gaz à effet de serre est d'abord présentée. Dans un second temps, les résultats de calculs d'émissions sont présentés de façon détaillée. La méthodologie de calcul et les résultats sont présentés pour les quatre modes de gestion suivants :

- 1) Collecte sélective des matières recyclables;
- 2) Collecte et mise en valeur des matières putrescibles;
- 3) Collecte et élimination des ordures;
- 4) Gestion des boues.

## D-3.1.1 Méthodologie de calcul des gaz à effet de serre (GES)

D-3.1.1.1 *Collecte sélective des matières recyclables*

Pour la collecte sélective, deux hypothèses ont été étudiées :

- Hypothèse A : Collecte sélective séparée étendue;
- Hypothèse B : Collecte sélective en vrac étendue.

Les émissions de GES sont principalement causées par le transport des matières recyclables par camions qui émettent des quantités significatives de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub>.

Les quantités de polluants émis ont été calculées à partir des facteurs d'émission pour le diesel, tirés de la base de données du « Modèle d'analyse du cycle de vie développé par l'Institut des Plastiques et de l'Environnement du Canada (IPEC) » :

- CO<sub>2</sub> : 2,756 kg/litre de diesel;
- CH<sub>4</sub> : 0,00014 kg/litre de diesel.

La consommation de diesel varie, bien entendu, en fonction du nombre de kilomètres parcourus par les camions. Plus la distance est grande, plus grande est la quantité de polluants émis. Dans les hypothèses à l'étude, c'est la capacité des camions qui influencera le plus le nombre total de kilomètres parcouru annuellement par l'ensemble des camions. En effet, même si pour l'ensemble des hypothèses la quantité totale de matière à collecter reste à peu près la même, un plus grand nombre de camions sera requis pour l'hypothèse A car la capacité des camions est généralement plus faible dans le cas de la collecte séparée, soit approximativement de 4 tonnes par camion, comparativement à 6 tonnes par camion pour l'hypothèse B. Un plus grand nombre de kilomètres devra donc être parcouru avec la collecte séparée pour transporter la même quantité de matière recyclable.

Les distances totales parcourues annuellement et les quantités de diesel consommées par l'ensemble des camions sont présentées au tableau D-3.1 pour les deux hypothèses à l'étude.

**Tableau D-3.1 Distances totales parcourues annuellement par les camions de collecte sélective**

Hypothèse	Quantité de matière recyclable <sup>(1)</sup>	Capacité des camions	Distance entre le point de collecte et les centres de tri	Nombre total de kilomètres parcourus	Consommation de diesel
A- Collecte sélective séparée étendue	79 000 t/an	4 tonnes par camion	3 à 100 km	493 543 km/an	197 417 litres/an
B- Collecte sélective en vrac étendue	82 000 t/an	6 tonnes par camion	3 à 100 km	346 270 km/an	138 508 litres/an

(1) Pour obtenir une même performance de mise en valeur, plus de matières doivent être recueillies par la collecte sélective en vrac, à cause des taux de rejet plus élevés observés dans ce cas.

### D-3.1.1.2 *Collecte et mise en valeur des matières putrescibles*

Pour la collecte et la mise en valeur des matières putrescibles, les deux hypothèses de centre de traitement étudiées (voir section D-1) comportent des différences en terme d'émission de GES :

- Hypothèse D : Libre marché dans le domaine du compostage;
- Hypothèse E : Implantation d'un centre de compostage régional.

Les émissions de GES pour le transport des matières ont été calculées sur la base des facteurs d'émissions présentées à la section précédente pour la collecte sélective. Le kilométrage total parcouru annuellement (et du même coup, la consommation annuelle de diesel) varie en fonction de la localisation des centres de compostage. Puisque la localisation des centres de compostage ne peut être déterminée autant dans l'hypothèse D que dans l'hypothèse E, il a été supposé que :

- dans le cas d'une situation de libre-marché (hypothèse D), il y aurait vraisemblablement quelques centres de compostage répartis sur le territoire, ce qui permettrait d'avoir des distances de transport moins grandes que s'il n'y avait qu'un seul centre. Une distance moyenne de transport de l'ordre de 15 km entre les zones de collecte et les centres de compostage a été jugée réaliste;
- dans le cas d'un seul centre de compostage régional, il a été supposé qu'il pourrait être localisé en périphérie des zones les plus urbanisées et à proximité d'une route principale, ce qui donnerait une distance moyenne de transport de l'ordre de 20 km entre les zones de collecte et le centre de compostage.

Les distances totales parcourues annuellement et les quantités de diesel consommées par l'ensemble des camions sont présentées au tableau D-3.2 pour les deux hypothèses à l'étude.

**Tableau D-3.2 Distances totales parcourues annuellement par les camions de transport de matières putrescibles**

Hypothèse	Quantité de matières putrescibles	Capacité des camions	Distance moyenne du point de génération au(x) centre(s) de compostage	Nombre total de kilomètres parcourus	Consommation de diesel
D- Libre marché dans le domaine du compostage	73 173 t/an	10 tonnes par camion	15 km	219 519 km/an	87 808 litre/an
E- implantation d'un centre de compostage régional	73 173 t/an	10 tonnes par camion	20 km	292 692 km/an	117 077 litre/an

Le compostage des matières putrescibles génère surtout de grandes quantités de CO<sub>2</sub>. D'après la méthode recommandée par le GIEC<sup>1</sup> pour le calcul des émissions de GES et développée dans le cadre de l'accord de Kyoto, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant du compostage des matières résiduelles urbaines ne doivent pas être comptabilisées. En effet, selon les lignes directrices du GIEC, les émissions de CO<sub>2</sub> générées par la biomasse ne doivent pas être incluses dans l'inventaire car elles font partie du cycle naturel du carbone qui, à l'équilibre, permet la reconversion du CO<sub>2</sub> en carbone par photosynthèse sans émission nette de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Selon ces règles, l'émission de GES à l'atmosphère est considérée nulle pour les activités de compostage.

#### D-3.1.1.3 *Collecte et élimination des ordures*

Les quatre hypothèses étudiées pour l'élimination des ordures (matières résiduelles non mises en valeur) comportent des différences en termes d'émission de GES. Tel que présenté à la section D-1, ces quatre hypothèses sont les suivantes :

- Hypothèse A : Incinération;
- Hypothèse B : Incinération et enfouissement;
- Hypothèse C : Enfouissement;
- Hypothèse D : Stabilisation avant enfouissement.

Les émissions de GES associées au transport des ordures ont été évaluées selon la même méthodologie que celle présentée précédemment à la section D-3.1.1.1 sur la collecte sélective. Pour chacune des hypothèses, les camions de collecte et de transport se rendent à des endroits différents, tels l'incinérateur ou le LET de Saint-Joachim, ce qui fait varier de façon appréciable le kilométrage total parcouru. Les différents trajets suivis pour le transport des ordures dans chacune des hypothèses sont présentés ci-après.

##### A) Incinération :

- Les ordures de la Ville de Québec et des 3 MRC partent du point de génération vers l'incinérateur.
- 13 900 tonnes de résidus combustibles de construction, de rénovation et de démolition vont à l'incinérateur.
- Les mâchefers vont ensuite de l'incinérateur au site d'enfouissement de Saint-Joachim.

##### B) Incinération et enfouissement :

- Les ordures des MRC de L'Île-d'Orléans et de la Côte-de-Beaupré vont directement au lieu d'enfouissement de Saint-Joachim.
- Les ordures de la MRC de La Jacques-Cartier et de la Ville de Québec vont vers l'incinérateur. Une partie des ordures (140 000 tonnes par an) est incinérée.

---

<sup>1</sup> Selon les lignes directrices du « Groupe d'expert Intergouvernemental sur l'évolution du climat pour les Inventaires » (GIEC) pour les Inventaires Nationaux des Gaz à Effets de Serre. Le GIEC est l'organisme national qui applique les lignes directrices issues du Protocole de Kyoto, à travers le « Intergovernmental Panel on Climate Change » (IPCC).

- Les ordures de la MRC de La Jacques-Cartier et de la Ville de Québec en excès de 140 000 tonnes par an, de même que les mâchefers issus de l'incinération, vont de l'incinérateur au lieu d'enfouissement de Saint-Joachim, via un centre de transbordement localisé à l'incinérateur.
- C) Enfouissement :
- Les ordures des MRC de L'Île-d'Orléans et de La Côte-de-Beaupré vont directement au lieu d'enfouissement de Saint-Joachim.
  - Les ordures de la MRC de La Jacques-Cartier et de la Ville de Québec vont vers un poste de transbordement supposé adjacent au site actuel de l'incinérateur.
  - Les ordures reçues au poste de transbordement sont acheminées au lieu d'enfouissement de Saint-Joachim par camions de grande capacité.
- D) Stabilisation avant enfouissement :
- Il est supposé que l'usine de stabilisation est adjacente au lieu d'enfouissement de Saint-Joachim.
  - Les ordures des MRC de L'Île-d'Orléans et de La Côte-de-Beaupré vont directement au lieu d'enfouissement de Saint-Joachim.
  - Les ordures de la MRC de La Jacques-Cartier et de la Ville de Québec vont vers un poste de transbordement supposé adjacent au site actuel de l'incinérateur.
  - Les ordures reçues au poste de transbordement sont acheminées au lieu d'enfouissement de Saint-Joachim par camions de grande capacité.

Les distances totales parcourues annuellement et les quantités de diesel consommées par l'ensemble des camions sont présentées au tableau D-3.3 pour les quatre hypothèses à l'étude.

**Tableau D-3.3 Distances totales parcourues annuellement par les camions de transport des ordures**

Hypothèse	Quantité d'ordures	Nombre total de kilomètres parcourus	Consommation de diesel
A- Incinération	Incinérée : 255 600 t/an	838 313 km/an	335 325 litres/an
B- Incinération et enfouissement	Incinérée : 142 700 t/an Enfouie : 131 000 t/an	945 923 km/an	378 369 litres/an
C- Enfouissement	Enfouie : 223 000 t/an	1 202 543 km/an	481 017 litres/an
D- Stabilisation avant enfouissement	Stabilisée et enfouie : 223 000 t/an	1 202 543 km/an	481 017 litres/an

L'activité d'incinération (hypothèses A et B) génère des émissions de CO<sub>2</sub>. Les quantités de CO<sub>2</sub> ont été comptabilisées selon les Lignes directrices du GIEC, qui dictent que seules les émissions provenant de la combustion des matières résiduelles à base de combustibles fossiles doivent être comptabilisées (p.ex. : plastique, caoutchouc) puisque le restant des matières contenant du carbone sont de la biomasse et font donc partie du cycle naturel du carbone. Basé sur le rapport sur « L'inventaire québécois des gaz à effet de serre 1990-2000 » du ministère de l'Environnement du Québec, il a été estimé que les matières résiduelles à base de combustibles fossiles sont constituées de molécules de carbone à 80 % et représentent 8 % du total des

matières résiduelles. Il en résulte un facteur d'émission de 234 kg de CO<sub>2</sub> par tonne de matières résiduelles.

La vapeur générée par l'incinérateur sert à fournir en énergie un utilisateur voisin (Stadacona) où elle se substitue à une chaudière alimentée aux écorces ou au mazout qui produirait 500 000 tonnes de vapeur par an. Les émissions causées par une chaudière à écorce ou par une chaudière au mazout ont été soustraites des émissions de l'incinérateur. Les émissions de GES des écorces et du mazout sont comptabilisées différemment, car l'écorce est considérée comme une biomasse et les émissions de CO<sub>2</sub> générées lors de la combustion de la biomasse ne doivent pas être comptabilisées selon le protocole de Kyoto. Donc, dans le cas de la chaudière à écorce, seules les émissions de CH<sub>4</sub> ont été comptabilisées, alors que dans le cas de la chaudière au mazout, les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> sont comptées.

En ce qui a trait à l'enfouissement des ordures (hypothèses B, C et D), le phénomène de dégradation sous l'effet de l'activité bactérienne dans le sol produit des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de méthane (CH<sub>4</sub>). Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la décomposition de la biomasse n'ont pas été comptabilisées selon les règles du GIEC, parce qu'elles font partie du cycle naturel du carbone. Les quantités de CH<sub>4</sub> émises ont été comptabilisées selon les lignes directrices du GIEC et les facteurs d'émission tirés de la base de données du modèle d'analyse du cycle de vie de l'IPEC. Les quantités de CH<sub>4</sub> captées et brûlées, donc transformées en CO<sub>2</sub>, sont soustraites des résultats, ce qui permet de calculer les émissions nettes de méthane.

Il a été évalué qu'une tonne de matières résiduelles pouvait causer une émission totale de 55 kg de CH<sub>4</sub> pour l'hypothèse B et de 80 kg de CH<sub>4</sub> pour l'hypothèse C. De plus, il a été supposé que l'efficacité de captage du site était de 75 %, c'est-à-dire que 75 % des gaz émis par le site sont acheminés à une torchère où le méthane est transformé en CO<sub>2</sub>. Les quantités de CH<sub>4</sub> réellement émises à l'atmosphère sont donc de 14 kg par tonne de matières résiduelles, pour l'hypothèse B et de 20 kg par tonne de matières résiduelles, pour l'hypothèse C. Fait à noter, la différence entre les facteurs d'émissions des hypothèses B et C est due à la composition des ordures qui diffère d'une hypothèse à l'autre (dans l'hypothèse B, on enfouit un mélange d'ordures et de mâchefers, alors que dans l'hypothèse C, on n'enfouit que des ordures). Finalement, pour le dernier scénario d'enfouissement (hypothèse D), il a été estimé que l'efficacité de stabilisation était de 95 %, ce qui résulte en une baisse des émissions de 95 % de méthane par rapport à l'hypothèse C.

#### D-3.1.1.4 *Gestion des boues*

Pour la gestion des boues, les deux blocs d'hypothèses suivantes (voir section D-1) comportent des différences significatives en termes d'émission de GES :

- Hypothèses A et B : séchage et incinération des boues;
- Hypothèse C : compostage et valorisation des boues.

La principale différence entre ces différentes hypothèses, en terme de génération de GES, réside dans le transport des boues vers les centres de traitement. Les facteurs d'émissions de

GES pour le transport sont les mêmes que ceux présentés à la section D-3.1.1.1 sur la collecte sélective. Le kilométrage parcouru dans le cas des hypothèses A et B est essentiellement nul, car la station de traitement des boues et l'incinérateur sont adjacents. Pour l'hypothèse C, on doit considérer le transport des boues déshydratées de la station de traitement des boues vers le centre de compostage régional, dont la localisation a été estimée à une vingtaine de kilomètres du centre de masse.

Les distances totales parcourues annuellement et les quantités de diesel consommées sont présentées au tableau D-3.4 pour les trois hypothèses à l'étude.

**Tableau D-3.4 Distances totales parcourues annuellement par les camions de transport des boues**

Hypothèse	Quantité de boues	Capacité des camions de boues déshydratées	Distance moyenne entre le point de collecte et le lieu final de traitement	Nombre total de kilomètres parcourus	Consommation de diesel
Hypothèses A et B : Séchage et incinération des boues	63 400 t/an	NA	0 km	0 km/an	0 litre/an
Hypothèse C : Compostage et valorisation des boues	63 400 t/an	20 tonnes	20 km	126 800 km/an	50 720 litres/an

En ce qui concerne les émissions de GES produites par le traitement (incinération ou compostage), elles sont considérées nulles dans les deux cas, car selon les lignes directrices du GIEC (Protocole de Kyoto), le CO<sub>2</sub> issu de la biomasse fait partie du cycle naturel du carbone.

#### D-3.1.2 Présentation des résultats

Les résultats de calculs des émissions de GES sont présentés aux tableaux D-3.5 à D-3.11 pour les différents modules de gestion des matières résiduelles traitées dans la section D-3.1. Les émissions totales sont exprimées en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, une valeur basée sur le potentiel de réchauffement de la planète (PRP) de chacune des substances. Le PRP du méthane est de 21.

**Tableau D-3.5 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte sélective des matières recyclables**

	Hypothèse A Collecte sélective séparée étendue	Hypothèse B Collecte sélective en vrac étendue
CO <sub>2</sub> (tonnes/an)	875	600
CH <sub>4</sub> (tonnes/an)	0.04	0.03
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes/an)</b>	<b>876</b>	<b>601</b>

**Tableau D-3.6 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et mise en valeur des matières putrescibles**

	Hypothèse D Libre marché dans le domaine du compostage	Hypothèse E Implantation d'un centre de compostage régional
CO <sub>2</sub> (tonnes/an)	242	323
CH <sub>4</sub> (tonnes/an)	0.01	0.02
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes/an)</b>	<b>242</b>	<b>323</b>

**Tableau D-3.7 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Incinération**

Hypothèse A	Transport	Incinération <sup>1</sup>			Total
		Incinérateur	Chaudière à écorce <sup>2</sup>	Total	
CO <sub>2</sub> (tonnes)	924	59 982	0	59 982	60 907
CH <sub>4</sub> (tonnes)	0.05	0	18	-18	-18
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes)</b>	<b>925</b>	<b>59 982</b>	<b>378</b>	<b>59 604</b>	<b>60 530</b>

(1) Les émissions de la chaudière à écorce sont retranchées des émissions de l'incinérateur.

(2) Selon les règles du protocole de Kyoto, dans le cas où la vapeur serait produite en utilisant du mazout (ou autre combustible fossile) comme combustible, les émissions de CO<sub>2</sub> produites devraient être comptabilisées. Les émissions de GES qui seraient évitées seraient dans ce cas beaucoup plus élevées, soit de l'ordre de 150 000 tonnes dans l'hypothèse A et de 120 000 tonnes dans l'hypothèse B. Les bilans globaux d'émissions de GES pour les hypothèses A et B seraient donc de -90 000 tonnes (valeur négative).

**Tableau D-3.7b Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures – Incinération (vs Chaudière au mazout)**

Hypothèse A	Transport	Incinération <sup>1</sup>			Total
		Incinérateur	Chaudière au mazout	Total	
CO <sub>2</sub> (tonnes)	924	59 982	142 849	-82 867	<b>(-81 943)</b>
CH <sub>4</sub> (tonnes)	0.05	0	1.6	-1.6	<b>(-1.55)</b>
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes)</b>	<b>925</b>	<b>59 982</b>	<b>142 883</b>	<b>-82 900</b>	<b>(-81 975)</b>

(1) Les émissions de la chaudière au mazout sont retranchées des émissions de l'incinérateur.

**Tableau D-3.8 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Incinération et enfouissement (vs chaudière à écorce)**

Hypothèse B	Transport	Incinération <sup>1</sup>			Enfouissement	Total
		Incinérateur	Chaudière à écorce <sup>2</sup>	Total		
CO <sub>2</sub> (tonnes)	1 043	33 497	0	33,497	0	34 540
CH <sub>4</sub> (tonnes)	0.05	0	13.5	-13.5	1 804.2	1 791
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes)</b>	<b>1 044</b>	<b>33 497</b>	<b>283</b>	<b>33 214</b>	<b>37 887</b>	<b>72 144</b>

(1) Les émissions de CH<sub>4</sub> de la chaudière à écorce qui devrait se substituer à l'absence d'incinérateur sont retranchées des émissions de l'incinérateur.

(2) Selon les règles du protocole de Kyoto, dans le cas où la vapeur serait produite en utilisant du mazout (ou autre combustible fossile) comme combustible, les émissions de CO<sub>2</sub> produites devraient être comptabilisées. Les émissions de GES qui seraient évitées seraient dans ce cas beaucoup plus élevées, soit de l'ordre de 150 000 tonnes dans l'hypothèse A et de 120 000 tonnes dans l'hypothèse B. Les bilans globaux d'émissions de GES pour les hypothèses A et B seraient donc de -90 000 tonnes (valeur négative).

**Tableau D-3.8b Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Incinération et enfouissement (vs Chaudière au mazout)**

Hypothèse B	Transport	Incinération <sup>1</sup>			Enfouissement	Total
		Incinérateur	Chaudière au mazout	Total		
CO <sub>2</sub> (tonnes)	1 042	33 497	107 137	-73 640	0	<b>(-72 597)</b>
CH <sub>4</sub> (tonnes)	0.05	0	1.2	-1.20	1 804	1 803
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes)</b>	<b>1 044</b>	<b>33 497</b>	<b>107 162</b>	<b>-73 665</b>	<b>37 887</b>	<b>(-34 734)</b>

(1) Les émissions de la chaudière au mazout sont retranchées des émissions de l'incinérateur.

**Tableau D-3.9 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Enfouissement**

Hypothèse C	Transport	Enfouissement	Total
CO <sub>2</sub> (tonnes)	1 326	0	1 326
CH <sub>4</sub> (tonnes)	0.07	4 443	4 443
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes)</b>	<b>1 327</b>	<b>93 311</b>	<b>94 638</b>

**Tableau D-3.10 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Collecte et élimination des ordures - Stabilisation avant enfouissement**

Hypothèse D	Transport	Enfouissement <sup>1</sup>			Total
		Stabilisation	Enfouissement	Total	
CO <sub>2</sub> (tonnes/an)	1 326	0	0	0	1 326
CH <sub>4</sub> (tonnes/an)	0.07	0	222	222	222
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes/an)</b>	<b>1 327</b>	<b>0</b>	<b>4 666</b>	<b>4 666</b>	<b>5 993</b>

(1) Efficacité de stabilisation de 95 %.

**Tableau D-3.11 Bilan des émissions de gaz à effet de serre - Gestion des boues**

	Hypothèses A et B Séchage et incinération	Hypothèse C Compostage et valorisation des boues
CO <sub>2</sub> (tonnes/an)	0	140
CH <sub>4</sub> (tonnes/an)	0	0.01
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> équiv. (tonnes/an)</b>	<b>0</b>	<b>140</b>

**D-3.2 ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES**

Dans le cadre de cette étude, trois types de polluants atmosphériques ont été sélectionnés afin de permettre d'évaluer l'impact des différentes hypothèses de gestion sur la qualité de l'atmosphère.

- **Les gaz acides** : Les gaz acides sont à l'origine des pluies acides et représentent également un risque pour la santé humaine. Les gaz acides retenus sont l'oxyde d'azote (NOx), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et le chlorure d'hydrogène (HCl).
- **Les précurseurs de smog** : Les précurseurs de smog sont à l'origine de la formation de smog urbain et représentent également un risque pour la santé humaine. Les précurseurs de smog sont l'oxyde d'azote (NOx), les composés organiques volatils (COV) et les particules (PM).
- **Autres émissions toxiques** : D'autres substances toxiques ont été sélectionnées car elles représentaient un risque pour la santé humaine. Il s'agit du plomb (Pb), du cadmium (Cd), du mercure (Hg) et des dioxines et furannes (PCDD/Fs).

Cette section présente, dans un premier temps, la méthodologie de calcul d'émissions polluantes. Dans un second temps, les résultats de calculs d'émissions sont présentés de façon détaillée. La méthodologie de calcul et les résultats sont présentés pour les quatre modules de gestion suivants :

- 1) Collecte sélective des matières recyclables;
- 2) Collecte et mise en valeur des matières putrescibles;
- 3) Collecte et élimination des ordures;
- 4) Gestion des boues.

**D-3.2.1 Méthodologie de calculs des émissions de polluants atmosphériques**

Les hypothèses de distances de transport et de tonnage de matières pour le calcul des émissions de polluants atmosphériques sont identiques à celles présentées à la section D-3.1 « Émission de gaz à effet de serre (GES) ». Les facteurs d'émission liés au transport par camion sont les suivants :

**Tableau D-3.12 Facteurs d'émission des camions**

Polluant	Facteur d'émission
NOx	
- Arrêt	0,22 g/min
- Transport (30 km/h)	0,0252 kg/litre
SOx	0,00431 kg/litre
Particules	0,0036 kg/litre
THC	
- Arrêt	0,27 g/min
- Transport (30 km/h)	0,00455 kg/litre
PCDD/Fs	0,25 ng TEQ/km
CO	
- Arrêt	0,67 g/min
- Transport (30 km/h)	0,0252 kg/litre

Les émissions provenant de l'incinération des matières résiduelles ont été calculées à partir des résultats d'une campagne d'échantillonnage fait en 2003 pour l'incinérateur de Québec. Les résultats de cette campagne d'échantillonnage sont présentés au tableau D-3.13. Afin de pouvoir calculer la quantité de polluant générée annuellement, il a été estimé qu'un volume de 5 098 m<sup>3</sup> de gaz est généré suite à l'incinération de 1 tonne d'ordures<sup>2</sup>.

**Tableau D-3.13 Résultats de la campagne d'échantillonnage de l'incinérateur de Québec (2003)**

Paramètre	Unité	Concentration de polluant (campagne d'échantillonnage 2003)
Particules	mg/Rm3	11,7
Monoxyde de carbone CO	mg/m <sup>3</sup>	223
Oxydes d'azote NOx	mg/m <sup>3</sup>	294
Oxyde de soufre SOx	mg/m <sup>3</sup>	19,3
Acide chlorhydrique HCl	mg/m <sup>3</sup>	16,2
Mercure Hg	µg/Rm3	8,5
Cadmium Cd	µg/Rm3	< 0,3
Plomb Pb	µg/Rm3	< 66
Dioxines	ng/Rm3	0,04

L'énergie générée par l'incinérateur sert à fournir en énergie une compagnie voisine (Stadacona) où elle remplace une chaudière à écorce ou au mazout qui produirait 500 000 tonnes de vapeur (ce qui représente une valeur énergétique de fuel de 1 993 000 GJ). Les émissions qui seraient occasionnées par une chaudière à écorce ont été comptabilisées à partir des facteurs d'émission tirés du document AP-42 de l'EPA et présentés au tableau D-3.14. Les émissions d'une chaudière au mazout sont présentées au tableau D-3.14b. Ces émissions ont été soustraites des émissions de l'incinérateur.

<sup>2</sup> Tiré de la base de données du « Modèle d'analyse du cycle de vie développé par l'Institut des Plastiques et de l'Environnement du Canada (IPEC) ».

**Tableau D-3.14 Facteurs d'émission d'une chaudière à écorce**

Paramètre	Facteur d'émission (kg/GJ)
NOx	0,095
SOx	0,011
HCl	0,008
PM	0,215
COV	0,006
Pb	0,00002
Hg	1,51E-06
Cd	1,76E-06
CO	0,25

**Tableau D-3.14b Facteurs d'émission d'une chaudière au mazout**

Paramètre	Facteur d'émission (kg/GJ)
NOx	0,135
SOx	0,005
HCl	ND
PM	0,036
COV	0,002
Pb	0,0000043
Hg	0,0000032
Cd	0,0000011
CO	0,014

En ce qui a trait à l'enfouissement des ordures, le phénomène de dégradation sous l'effet de l'activité bactérienne dans le sol produit des quantités importantes de polluants. Les quantités de polluants émises ont été comptabilisées à partir des facteurs d'émission tirés de la base de données du modèle d'analyse du cycle de vie développé par l'Institut des Plastiques et de l'Environnement du Canada (IPEC) et présentés au tableau D-3.15. Ces facteurs s'appuient sur un taux de captage du biogaz de 75 %. Les volumes de biogaz émis par tonne de matières résiduelles sont présentés au tableau D-3.16.

**Tableau D-3.15 Facteurs d'émission de polluants suite à l'enfouissement des matières résiduelles**

Facteurs d'émission de polluants	Biogaz émis directement à l'atmosphère	Biogaz brûlé à la torchère	Émissions générées lors des activités d'enfouissement
Dioxines (ng/m <sup>3</sup> de biogaz)	0.34	0.8	-
Plomb (mg/ m <sup>3</sup> de biogaz)	5.10E-03	8.50E-06	-
Mercure (mg/ m <sup>3</sup> de biogaz)	4.10E-05	6.90E-08	-
Cadmium (mg/ m <sup>3</sup> de biogaz)	5.60E-03	9.40E-06	-
HCl (mg/ m <sup>3</sup> de biogaz)	65	12	-
COV (mg/ m <sup>3</sup> de biogaz)	2200	-	-
NOx (mg/ m <sup>3</sup> de biogaz)	-	650	-
Particules (mg/ m <sup>3</sup> de biogaz)	-	0.016	0.27 (kg/tonne d'ordures)
SOx (mg/ m <sup>3</sup> de biogaz)	-	25	-

**Tableau D-3.16 Volume de biogaz généré par tonne de matières résiduelles suite à l'enfouissement**

Hypothèse	Volume de biogaz généré par tonne de matières résiduelles (m <sup>3</sup> /tonne de matières résiduelles)	
	Biogaz émis directement à l'atmosphère	Biogaz acheminé à la torchère
B - Incinération et enfouissement	38	115
C - Enfouissement	55	166
D - Stabilisation avant enfouissement <sup>(1)</sup>	3	NA

(1) Estimé égal à 5 % du total de biogaz émis à l'atmosphère de l'hypothèse C.

### D-3.2.2 Présentation des résultats

Les résultats de calculs des émissions atmosphériques sont présentés aux tableaux D-3.17 à D-3.23.

**Tableau D-3.17 Bilan des émissions atmosphériques dues au transport - Collecte sélective des matières recyclables**

	Hypothèse A Collecte sélective séparée étendue	Hypothèse B Collecte sélective en vrac étendue
<b>Gaz acides</b>		
NOx (tonnes/an)	8.0	5.5
SOx (tonnes/an)	1.4	0.9
<b>Précurseurs de smog</b>		
NOx (tonnes/an)	1.1	0.8
Particules (tonnes/an)	1.1	0.8
COV (tonnes/an)	1.4	1.0
<b>Émissions toxiques</b>		
Dioxines (TEQ) (mg/an)	0.2	0.1

**Tableau D-3.18 Bilan des émissions atmosphériques dues au transport - Collecte et mise en valeur des matières putrescibles**

	Hypothèse D Libre marché dans le domaine du compostage	Hypothèse E Implantation d'un centre de compostage régional
<b>Gaz acides</b>		
NOx (tonnes/an)	2.2	3.0
SOx (tonnes/an)	0.4	0.5
<b>Précurseurs de smog</b>		
NOx (tonnes/an)	2.2	3.0
Particules (tonnes/an)	0.3	0.4
COV (tonnes/an)	0.4	0.5
<b>Émissions toxiques</b>		
Dioxines (TEQ) (mg/an)	0.055	0.073

**Tableau D-3.19 Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures – Incinération (Chaudière à écorce)**

Hypothèse A	Transport	Incinération <sup>1</sup>			TOTAL
		Incin.	Chaudière à écorce	Total	
<b>Gaz acides</b>					
NOx (tonnes/an)	8.5	382.4	188.6	193.9	202.3
SOx (tonnes/an)	1.4	25.1	21.4	3.7	5.1
HCl (tonnes/an)	0	21.1	16.3	4.8	4.8
<b>Précurseurs de smog</b>					
NOx (tonnes/an)	8.5	382.4	188.6	193.9	202.3
Particules (tonnes/an)	1.2	15.2	428.5	-413.3	<b>(-412.1)</b>
COV (tonnes/an)	1.5	25.8	11.1	14.6	16.1
<b>Émissions toxiques</b>					
Pb (kg/an)	0	85.9	41.1	44.7	44.7
Hg (kg/an)	0	11.1	3.0	8.1	8.1
Cd (kg/an)	0	0.4	3.5	-3.1	<b>(-3.1)</b>
Dioxines (TEQ) (g/an)	0.0002	0.05	0	0.05	0.05
<b>Autres</b>					
CO (tonnes/an)	8.5	290.0	498.0	-208.2	<b>(-199.8)</b>

(1) Les émissions de la chaudière à écorce sont retranchées des émissions de l'incinérateur.

**Tableau D-3.19b Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Incinération (Chaudière au mazout)**

Hypothèse A	Transport	Incinération <sup>1</sup>			TOTAL
		Incin.	Chaudière au mazout	Total	
<b>Gaz acides</b>					
NOx (tonnes/an)	8.5	382.4	268.6	113.9	122.3
SOx (tonnes/an)	1.4	25.1	9.0	16.1	17.6
HCl (tonnes/an)	0	21.1	ND	21.1	21.1
<b>Précurseurs de smog</b>					
NOx (tonnes/an)	8.5	382.4	268.6	113.9	122.3
Particules (tonnes/an)	1.2	15.2	71.0	-55.7	<b>(-54.5)</b>
COV (tonnes/an)	1.5	25.8	4.3	21.4	22.9
<b>Émissions toxiques</b>					
Pb (kg/an)	0	85.9	8.57	77.3	77.3
Hg (kg/an)	0	11.1	6.29	4.8	4.8
Cd (kg/an)	0	0.4	2.27	-1.9	<b>(-1.9)</b>
Dioxines (TEQ) (g/an)	0.0002	0.05	ND	0.05	0.1
<b>Autres</b>					
CO (tonnes/an)	8.5	290.0	28.6	261.5	270.0

(1) Les émissions de la chaudière au mazout sont retranchées des émissions de l'incinérateur.

**Tableau D-3.20 Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Incinération et enfouissement (Chaudière à écorce)**

Hypothèse B	Transp.	Incinération <sup>1</sup>			Enfouissement	TOTAL
		Incin.	Chaudière à écorce	Total		
<b>Gaz acides</b>						
NOx (tonnes/an)	9.5	213.6	141.4	72.1	4.9	<b>86.6</b>
SOx (tonnes/an)	1.6	14.0	16.1	(-2.1)	0.4	<b>0.0</b>
HCl (tonnes/an)	0	11.8	12.2	(-0.4)	0.2	<b>(-0.3)</b>
<b>Précurseurs de smog</b>						
NOx (tonnes/an)	9.5	213.6	141.4	72.1	4.9	<b>86.6</b>
Particules (tonnes/an)	1.4	8.5	321.4	(-312.9)	37.4	<b>(-274.2)</b>
COV (tonnes/an)	1.7	14.4	8.4	6.0	11.7	<b>19.4</b>
<b>Émissions toxiques</b>						
Pb (kg/an)	0	47.9	30.9	17.1	0.03	<b>17.1</b>
Hg (kg/an)	0	6.2	2.2	3.9	0.0002	<b>3.9</b>
Cd (kg/an)	0	0.2	2.6	(-2.4)	0.03	<b>(-2.4)</b>
Dioxines (TEQ) (g/an)	0.0002	0.03	0	0.03	0.01	<b>0.04</b>
<b>Autres</b>						
CO (tonnes/an)	9.5	162.0	374.0	-211.7	91.6	<b>(-110.6)</b>

(1) Les émissions d'une éventuelle chaudière à écorce, qui devrait substituer l'incinérateur pour les besoins de vapeur de la Stadacona, sont retranchées des émissions de l'incinérateur.

**Tableau D-3.20b Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Incinération et enfouissement (Chaudière au mazout)**

Hypothèse B	Transp.	Incinération <sup>1</sup>			Enfouissement	TOTAL
		Incin.	Chaudière au mazout	Total		
<b>Gaz acides</b>						
NOx (tonnes/an)	9.5	213.6	201.4	12.1	4.9	26.6
SOx (tonnes/an)	1.6	14.0	6.7	7.3	0.4	9.3
HCl (tonnes/an)	0.0	11.8	ND	11.8	0.2	11.9
<b>Précurseurs de smog</b>						
NOx (tonnes/an)	9.5	213.6	201.4	12.1	4.9	26.6
Particules (tonnes/an)	1.4	8.5	53.2	-44.7	37.4	-6.0
COV (tonnes/an)	1.7	14.4	3.3	11.1	11.7	24.5
<b>Émissions toxiques</b>						
Pb (kg/an)	0	47.9	6.4	41.5	0.026	41.5
Hg (kg/an)	0	6.2	4.7	1.5	0.0002	1.5
Cd (kg/an)	0	0.2	1.7	-1.5	0.028	-1.5
Dioxines (TEQ) (g/an)	0.0002	0.0	ND	0.03	0.014	0.04
<b>Autres</b>						
CO (tonnes/an)	9.5	162.0	21.4	140.6	91.6	241.7

(1) Les émissions d'une éventuelle chaudière au mazout, qui devrait substituer l'incinérateur pour les besoins de vapeur de la Stadacona, sont retranchées des émissions de l'incinérateur.

**Tableau D-3.21 Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Enfouissement**

Hypothèse C	Transport	Enfouissement	Total
<b>Gaz acides</b>			
NOx (tonnes/an)	12.1	12.0	24.2
SOx (tonnes/an)	2.1	0.9	3.0
HCl (tonnes/an)	0	0.4	0.4
<b>Précurseurs de smog</b>			
NOx (tonnes/an)	12.1	12.0	24.2
Particules (tonnes/an)	1.7	65.2	66.9
COV (tonnes/an)	2.2	28.8	31.0
<b>Émissions toxiques</b>			
Pb (kg/an)	0	0.06	0.06
Hg (kg/an)	0	0.0005	0.0005
Cd (kg/an)	0	0.07	0.07
Dioxines (TEQ) (g/an)	0.0003	0.03	0.03

**Tableau D-3.22 Bilan des émissions atmosphériques - Collecte et élimination des ordures - Stabilisation avant enfouissement**

Hypothèse D	Transport	Enfouissement	Total
<b>Gaz acides</b>			
NOx (tonnes/an)	12.1	0	12.1
SOx (tonnes/an)	2.1	0	2.1
HCl (tonnes/an)	0	0	0
<b>Précurseurs de smog</b>			
NOx (tonnes/an)	12.1	0	12.1
Particules (tonnes/an)	1.7	65.2	66.9
COV (tonnes/an)	2.2	1.3	3.5
<b>Émissions toxiques</b>			
Pb (kg/an)	0	0.06	0.06
Hg (kg/an)	0	0.0005	0.0005
Cd (kg/an)	0	0.07	0.07
Dioxines (TEQ) (g/an)	0.0003	0.004	0.004

**Tableau D-3.23 Bilan des émissions atmosphériques - Gestion des boues**

	<b>Hypothèse A Séchage et incinération</b>	<b>Hypothèse B Collecte municipale des fosses septiques</b>	<b>Hypothèse C Compostage et valorisation des boues</b>
<b><i>Gaz acides</i></b>			
NOx (tonnes/an)	0	0	1.3
SOx (tonnes/an)	0	0	0.2
<b><i>Précurseurs de smog</i></b>			
NOx (tonnes/an)	0	0	1.3
Particules (tonnes/an)	0	0	0.2
COV (tonnes/an)	0	0	0.2
<b><i>Émissions toxiques</i></b>			
Dioxines (TEQ) (mg/an)	0	0	0.032

## **D-4 HYPOTHÈSE D'ÉVALUATION DES COÛTS**

Cette section présente les hypothèses utilisées pour estimer les coûts des différentes hypothèses de gestion de matières résiduelles présentées à la section D-1 et dont l'évaluation comparative a été effectuée à la section D-2. Les hypothèses utilisées sont présentées pour chacun des modes de gestion suivants :

- la collecte sélective, le tri et le recyclage des matières recyclables;
- la collecte et la valorisation des matières putrescibles;
- la collecte et la mise en valeur des encombrants, textiles, et résidus domestiques dangereux (RDD);
- la collecte et l'élimination des matières résiduelles non mises en valeur (ordures);
- la gestion des boues.

Les deux derniers modes de gestion (élimination des ordures et gestion des boues) ont fait l'objet d'une évaluation des coûts combinée, étant donné l'interrelation étroite des infrastructures régionales, principalement en ce qui concerne la station de traitement de traitement des boues et l'incinérateur de la Ville de Québec.

### **D-4.1 COLLECTE SÉLECTIVE, TRI ET RECYCLAGE DES MATIÈRES RECYCLABLES**

Dans le cas de la collecte sélective et du tri, les deux principales hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

Hypothèse A : Collecte sélective séparée étendue;

Hypothèse B : Collecte sélective en vrac étendue.

#### **D-4.1.1 Coût de base (valide pour les hypothèses A et B)**

Basé sur l'étude du CRIQ sur l'optimisation des centres de tri<sup>3</sup>, les coûts totaux de la collecte sélective et du tri augmenteront en moyenne d'environ 60 % si l'on veut augmenter de 100 % les quantités de matières gérées par ce service. Cette estimation réalisée pour l'ensemble du Québec a été utilisée ici comme prémisse de base pour estimer les coûts payés par les municipalités de la CMQ Rive-Nord en 2008 pour leur service de collecte sélective et de tri des matières recyclables et ce, autant pour l'hypothèse A que pour l'hypothèse B. Cette prémisse se justifie notamment par le fait que la plupart des centres de tri sont actuellement sous-utilisés et qu'il est relativement aisé d'en augmenter la capacité à faible coût, par exemple en ajoutant des quarts de travail et en augmentant la capacité des presses.

#### **D-4.1.2 Coûts additionnels particuliers à la collecte séparée (hypothèse A)**

Le coût d'achat de bacs roulants a été considéré. Dans le cas de la collecte sélective séparée étendue, le coût des bacs roulants compartimentés achetés en grande quantité est estimé à

---

<sup>3</sup> CRIQ, Novembre 2000. Optimisation de la performance des centres de tri. Préparé pour le compte de Recyc-Québec.

75 \$/bac. Il a été supposé que le financement de ces bacs serait effectué sur la durée de vie utile du bac, soit 10 ans, à 6 % d'intérêt.

Dans le cas de la collecte sélective séparée, aucune économie due à la diminution des fréquences de collecte n'a été supposée, bien que ces économies soient possibles en utilisant des gros bacs roulants compartimentés (peu documenté au Québec). Les résultats de l'estimation des coûts doivent donc être interprétés en tenant compte de cette incertitude.

#### D-4.1.3 Coûts additionnels particuliers à la collecte en vrac (hypothèse B)

Dans le cas de la collecte sélective en vrac utilisant des bacs de grand volume (bacs 360 litres), il a été supposé la réduction de la fréquence de la collecte à une fois par deux semaines peut générer des économies de collecte de l'ordre de 30 % sur les coûts de collecte. En contrepartie, il a été estimé que des investissements initiaux de l'ordre de 2,5 millions \$ à chacun deux centres de tri du territoire seraient nécessaires pour convertir les équipements afin de pouvoir accueillir une collecte de type «en vrac». Afin d'annualiser ces investissements, une hypothèse de financement sur 8 ans de ces investissements a été posée.

Enfin, le coût d'achat de bacs roulants a également été considéré. Dans le cas de la collecte sélective en vrac, le coût des bacs roulants achetés en grande quantité est estimé à 65 \$/bac. Il a été supposé que le financement de ces bacs serait effectué sur la durée de vie utile du bac, soit 10 ans, à 6 % d'intérêt.

#### D-4.1.4 Coûts comparatifs

Sur la base de l'ensemble de ces prémisses, les coûts pour les municipalités à l'horizon 2008 ont été estimés pour chacune des deux principales hypothèses de gestion considérées. Ces coûts, qui sont basés sur un tonnage estimé de 61 600 t/an de matières recyclables en 2008, sont résumés au tableau D-4.1.

**Tableau D-4.1 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les deux hypothèses de collecte sélective et tri des matières recyclables**

Item	Hypothèse A	Hypothèse B
Collecte sélective et tri	5 307 000 \$	4 981 000 \$
Achat initial de bacs roulants (amorti sur 10 ans)	1 882 000 \$	1 675 000 \$
<b>TOTAUX</b>	<b>7 189 000 \$</b>	<b>6 656 000 \$</b>

## **D-4.2 COLLECTE ET VALORISATION DES MATIÈRES PUTRESCIBLES**

Dans le cas de la collecte et de la valorisation des matières putrescibles, les principales hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

### Collecte :

Hypothèse A : Collecte à trois voies dans les secteurs d'habitat à prédominance unifamiliale seulement;

Hypothèse B : Collecte à trois voies dans les secteurs d'habitat à prédominance unifamiliale et édifices 2 à 5 logements (incluant condos) avec cour attenante;

Hypothèse C : Collecte à trois voies dans tous les types d'habitat.

### Traitement :

Hypothèse D : Libre marché dans le domaine du compostage (conduisant probablement à plusieurs sites de compostage extérieur de basse technologie);

Hypothèse E : Implantation d'un centre de compostage régional mécanisé et fermé.

### **D-4.2.1 Coûts de la collecte des matières putrescibles**

Les coûts additionnels pour implanter une seconde collecte hebdomadaire sont généralement de l'ordre de 20 %, si le même entrepreneur fourni le service. Étant donné qu'il s'agit d'une collecte sensiblement différente (quoique similaire), le coût additionnel pour implanter la collecte hebdomadaire des putrescibles (« collecte à 3 voies ») est estimée à 40 % dans les quartiers où elle s'applique pour chacune des hypothèses de gestion considérées (hypothèses A, B et C). Le coût par porte additionnel est donc de 40% fois le coût par porte de la collecte régulière. Ces coûts s'additionnent aux coûts de la collecte régulière hebdomadaire évalués plus loin dans le volet « élimination » (section D-4.4).

Dans le cas de l'hypothèse A, les quartiers de type 2 à 5 logements continueraient d'être desservis par la collecte saisonnière des résidus verts. Il est supposé que les coûts moyens actuels québécois pour une collecte de résidus verts saisonnière, soit environ 11 \$/porte, seront conservés.

Enfin, le coût d'achat de bacs roulants a également été considéré pour les quartiers desservis par la collecte à 3 voies dans chacune des hypothèses. Dans le cas de la collecte des putrescibles, le coût des bacs roulants est estimé à 65 \$/bac pour un achat en grande quantité. Il a été supposé que le financement de ces bacs serait effectué sur la durée de vie utile du bac, soit 10 ans, à 6 % d'intérêt.

Sur la base de l'ensemble de ces prémisses, les coûts pour les municipalités à l'horizon 2008 ont été estimés pour chacune des ces trois hypothèses de collecte des matières putrescibles. Ces coûts sont résumés au tableau D-4.2.

**Tableau D-4.2 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les trois hypothèses de collecte des matières putrescibles**

Item	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C
Collecte des putrescibles (3 <sup>e</sup> voie)	1 648 000 \$	2 433 000 \$	4 159 000 \$
Collecte des résidus verts	825 000 \$		
Achat initial de bacs roulants (amorti sur 10 ans)	909 000 \$	1 342 000 \$	2 008 000 \$
<b>TOTAUX</b>	<b>3 382 000 \$</b>	<b>3 775 000 \$</b>	<b>6 167 000 \$</b>

#### D-4.2.2 Coûts du compostage des matières putrescibles

Le tonnage considéré inclut les résidus de table et les résidus verts collectés par la collecte à 3-voies.

Dans le cas de l'hypothèse D, qui considère le libre marché, il est supposé que le coût du marché actuel pour les services de compostage utilisant une technologie simple (en andains ou en tas) demeureront relativement constants à 50 \$/t (incluant revenus de revente).

Dans le cas de l'hypothèse E, qui considère l'implantation d'un centre régional de compostage mécanisé et fermé, les coûts de revient du compostage utilisant une technologie avancée (compostage mécanisé dans un bâtiment fermé), sont estimés être de l'ordre de 70 \$/tonne, incluant revenus de revente du compost, sur la base des tarifs observés dans d'autres centres de compostage mécanisés en Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick et Ontario.

Sur la base de l'ensemble de ces prémisses, les coûts pour les municipalités à l'horizon 2008 ont été estimés pour chacune des deux hypothèses de traitement des matières putrescibles. Ces coûts, qui sont basés sur un tonnage de 66 000 t/an de matières putrescibles du secteur résidentiel en 2008, sont résumés au tableau D-4.3.

**Tableau D-4.3 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les deux hypothèses de traitement des matières putrescibles**

Item	Hypothèse D	Hypothèse E
Compostage et valorisation	3 300 000 \$	4 620 000 \$

#### D-4.3 COLLECTE ET MISE EN VALEUR DES ENCOMBRANTS, TEXTILES ET RÉSIDUS DOMESTIQUES DANGEREUX (RDD)

Dans le cas de la collecte et de la valorisation des encombrants, textiles, et résidus domestiques dangereux (RDD), les principales hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

Hypothèse A : Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans chacun des 11 Éco-centres;

Hypothèse B : Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans chacun des 11 Éco-centres, couplé à une collecte itinérante 22 jours par année (2 jours par an dans chaque arrondissement et chaque MRC);

Hypothèse C : Collecte des RDD par apport volontaire dans des dépôts sécuritaires permanents localisés dans 5 des 11 Éco-centres, couplé à une collecte itinérante 33 jours par année (3 jours par an dans chaque arrondissement et chaque MRC).

#### D-4.3.1 Coûts de la collecte des encombrants

Les coûts de collecte des encombrants et matériaux secs de source résidentielle sont présumés baisser de 20% grâce à la présence de nombreux éco-centres. La collecte représente 55% des coûts totaux de gestion des encombrants pour le Ville de Québec et ce ratio est assumé similaire pour les autres municipalités pour lesquelles le coût de la collecte des encombrants n'est pas distingué de celui de l'élimination dans les chiffres disponibles.

#### D-4.3.2 Coûts des éco-centres

Les coûts moyens de construction ou de modification d'un éco-centre sont estimés à 400 000 \$/éco-centre, financé sur 10 ans à 6 %/an. Les coûts d'exploitation, excluant les coûts d'élimination (considérés plus loin dans le volet « élimination » à la section D-4.4), sont actuellement estimés à 160 000 \$/an pour les 5 déchetteries de la Ville de Québec, soit une moyenne de 33 000 \$/déchetterie. Les éco-centres de la Ville de Montréal (gérés par des entreprises d'économie sociale) coûtent de 80 000 \$/an à 140 000 \$/an en frais d'exploitation à la municipalité (incluant personnel sur le site et entretien, excluant coûts de traitement des matières). Un coût de 100 000 \$/éco-centre par an est donc jugé réaliste pour les éco-centres du territoire de la CMQ Rive-Nord.

#### D-4.3.3 Coûts de gestion des résidus domestiques dangereux (RDD)

Les coûts d'achat d'un conteneur sécuritaire pour les RDD sont estimés à 50 000 \$/conteneur, financé sur 5 ans. Les coûts d'exploitation de ce conteneur sont inclus dans les coûts d'exploitation des éco-centres.

Le coût moyen de prise en charge de la totalité des RDD par des compagnies spécialisées est estimé à 825 \$/t. Ce coût moyen tient compte du fait que des filières de gestion ne comportant pas de coût pour les municipalités existent pour les huiles et filtres usagés, peintures et batteries, qui ensemble représentent environ le 2/3 (67 %) des RDD. Le coût moyen de traitement étant de 2 500 \$/t pour les autres RDD, qui représentent environ le tiers (33 %) des quantités totales, on obtient le coût global de 825 \$/t en multipliant 2 500 \$ par 33 %.

Dans le cas de l'hypothèse B, les coûts d'une journée de collecte de RDD sont estimés à 25 000 \$, incluant la gestion des matières recueillies par la firme spécialisée. Dans le cas de l'hypothèse C, les coûts de 3 journées consécutives de collecte itinérantes de RDD sont estimés à 50 000 \$, incluant la gestion des matières recueillies par la firme spécialisée.

#### D-4.3.4 Coûts comparatifs

Sur la base de l'ensemble de ces prémisses, les coûts pour les municipalités à l'horizon 2008 ont été estimés pour chacune des trois hypothèses de gestion considérées. Ces coûts sont résumés au tableau D-4.4.

**Tableau D-4.4 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les trois hypothèses de collecte et de mise en valeur des encombrants, textiles, et résidus domestiques dangereux (RDD)**

Item	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C
Collecte des encombrants	350 000 \$	350 000 \$	350 000 \$
Éco-centres (amortissement + exploitation)	1 686 000 \$	1 686 000 \$	1 686 000 \$
Conteneurs RDD (amortissement)	128 000 \$	128 000 \$	58 000 \$
Journées de collecte des RDD (incl. traitement)		550 000 \$	550 000 \$
Traitement des RDD collectés aux éco-centres	272 000 \$	136 000 \$	66 000 \$
<b>TOTAUX</b>	<b>2 436 000 \$</b>	<b>2 850 000 \$</b>	<b>2 710 000 \$</b>

#### D-4.4 COLLECTE ET ÉLIMINATION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES NON MISES EN VALEUR, ET GESTION DES BOUES

Dans le cas de la collecte et de l'élimination des matières résiduelles non mises en valeur, et de la gestion des boues, les principales hypothèses de gestion ayant fait l'objet d'une évaluation comparative détaillée sont les suivantes :

Hypothèse A : Modernisation complète de l'incinérateur afin de conserver sa capacité actuelle. Séchage des boues et incinération des boues séchées.

Hypothèse B : Réduction de 50 % de la capacité de l'incinérateur (modernisation partielle). Séchage et incinération d'une partie des boues, compostage des boues déshydratées restantes.

Hypothèse C : Fermeture de l'incinérateur et enfouissement des ordures au LET de Saint-Joachim. Compostage des boues déshydratées.

Hypothèse D : Fermeture de l'incinérateur et stabilisation biologique avant enfouissement. Compostage des boues déshydratées.

#### D-4.4.1 Coûts de la collecte régulière

Il est supposé que les coûts de la collecte régulière seront réduits parce que la fréquence de cette collecte serait uniformisée à 1 fois/semaine sur l'ensemble du territoire. Pour estimer cette réduction de coût, les hypothèses suivantes sont considérées: la réduction de la fréquence de 2 à 1 fois/semaine entraîne en général une diminution de coûts de l'ordre de 20 % (source : AOMGMR). Cette réduction est appliquée sur 50 % des portes du territoire dont la fréquence de collecte passe de 2 à 1 fois/semaine, 50 % du temps (la collecte est actuellement à 2 fois/semaine en été seulement pour environ 50 % des portes du territoire).

#### D-4.4.2 Coûts de l'incinération

Dans le cas de l'hypothèse A, un coût en capital de 46 millions \$ correspond au total des investissements requis pour moderniser l'incinérateur selon l'estimé disponible à la Ville de Québec, incluant l'ingénierie (estimation clef en main). La précision de cette estimation est de 20%. Il est estimé que ce coût pourra être financé sur 20 ans à 6% d'intérêt pour calculer le coût annuel des immobilisations. Les autres dettes de l'incinérateur (dettes actuelles) sont assumées nulles ou négligeables à compter de 2008. Les coûts d'exploitation demeurent les mêmes qu'actuellement. Les revenus de l'incinérateur sont constitués de 8 250 000 \$/an de vente de vapeur, ce qui correspond à la moyenne des revenus de vapeur pour 2001 (valeur réelle : 7,9 M\$), 2002 (valeur réelle: 7,2 M\$), 2003 (valeur projetée après 9 mois/12 mois: 9,4 M\$) et 2004 (valeur budgétée : 8,5 M\$). Les coûts unitaires de transport des mâchefers au lieu d'enfouissement technique de Saint-Joachim et les coûts de traitement des cendres volantes ont été considérés similaires à leur niveau de 2002. De plus, un investissement de 1,5 M\$ financé sur 20 ans a été considéré pour permettre le déferrailage des cendres pour récupération du métal.

Dans le cas de l'hypothèse B, il est estimé que la modernisation de 3 lignes (requis pour le fonctionnement à 140 000 tonnes/an) coûterait 90 % du coût total de modernisation de 46 millions \$ (donc 41,4 M \$), étant donné qu'une bonne partie des coûts de modernisation concerne des équipements communs aux 4 lignes (génie civil, électricité, bâtiment, mécanique, etc.). La précision de cette estimation est de 20 %. Il est estimé que ce coût pourra être financé sur 20 ans à 6 % d'intérêt pour calculer le coût annuel des immobilisations. Les autres dettes de l'incinérateur (dettes actuelles) sont assumées nulles ou négligeables en 2008. Les coûts d'exploitation demeurent les mêmes qu'actuellement, excepté que leur proportion variable, soit environ 15 %, est ajustée au tonnage reçu. Les revenus de vente de vapeur sont estimés à 75 % de l'hypothèse A, soit 6 200 000 \$/an. Les coûts unitaires de transport des mâchefers au lieu d'enfouissement technique de Saint-Joachim et les coûts de traitement des cendres volantes ont été considérés similaires à leur niveau de 2002.

Il n'y a pas d'incinération dans les hypothèses C et D, et les coûts de démantèlement de l'incinérateur n'ont pas été considérés.

#### D-4.4.3 Coûts de l'enfouissement et de la stabilisation

Dans le cas de l'hypothèse A, il est estimé que les coûts immobilisés au lieu d'enfouissement technique de Saint-Joachim seront de 31 millions \$ en 2008, soit 15 millions \$ immobilisés en 2002 sur 20 ans, 8,9 millions \$ immobilisés en 2003 sur 8 ans, et 7,1 millions \$ immobilisés entre 2004 et 2008 sur 5 ans. Ces investissements correspondent aux 4 premières cellules, incluant le système de traitement des lixiviats (2,7 millions \$), le recouvrement final et le captage biogaz des premières cellules. Les coûts d'exploitation sont estimés similaires aux coûts actuels à 1,2 millions \$/an. Les quantités enfouies ne sont essentiellement que les mâchefers: seuls les encombrants non valorisables ne pouvant être incinérés sont enfouis directement.

Dans le cas de l'hypothèse B, il est estimé que les coûts immobilisés au lieu d'enfouissement technique de Saint-Joachim seront de 31,6 millions \$ en 2008, soit 15 millions \$ immobilisés en 2002 sur 20 ans, 8,9 millions \$ immobilisés en 2003 sur 8 ans, et 7,7 millions \$ immobilisés entre 2004 et 2008 sur 5 ans. Ces investissements correspondent aux 4 premières cellules, système de traitement des lixiviats (2,7 millions \$, additionnés de 25 % pour augmentation de capacité, soit 3,4 millions \$), le recouvrement final et le captage biogaz des premières cellules. Il est supposé que les coûts d'exploitation augmenteront par rapport à la situation actuelle dû à la forte augmentation de résidus non incinérés reçus (impact notamment sur le compactage, le traitement des lixiviats et la contribution au fonds post-fermeture). Une augmentation de 50 % de ces coûts est supposée, tenant compte que le tonnage total double et supposant qu'il y a 50 % de coûts fixes dans l'exploitation. De plus, les coûts d'exploitation d'un centre de transbordement d'une valeur de 2,0 millions \$ (financé sur 10 ans) ont aussi été considérés. Ces coûts sont estimés à 400 000 \$/an, en plus du coût du transport vers Saint-Joachim qui est estimé à 150 \$/voyage pour une semi-remorque de 30 tonnes.

Dans le cas de l'hypothèse C, il est estimé que les coûts immobilisés au lieu d'enfouissement technique de Saint-Joachim seront de 35,6 millions \$ en 2008, soit 15 millions \$ immobilisés en 2002 sur 20 ans, 8,9 millions \$ immobilisés en 2003 sur 8 ans, et 11,7 millions \$ immobilisés entre 2004 et 2008 sur 5 ans. Ces investissements correspondent aux 5 premières cellules, système de traitement des lixiviats (2,7 millions \$, additionnés de 50 % pour augmentation de capacité, soit 4 millions \$), le recouvrement final et le captage biogaz des premières cellules. Il est supposé que les coûts d'exploitation augmenteront par rapport à la situation actuelle dû au fait que seuls des résidus non incinérés seront reçus (impact notamment sur le compactage, le traitement des lixiviats et la contribution au fonds post-fermeture). Il est supposé que les coûts d'exploitation seront doublés, pour un tonnage qui total qui triple, en supposant 50 % de frais fixes pour l'exploitation. De plus, les coûts d'exploitation d'un centre de transbordement d'une valeur de 2,5 millions \$ (financé sur 10 ans) ont aussi été considérés. Ces coûts sont estimés à 500 000 \$/an, en plus du coût du transport vers Saint-Joachim qui est estimé à 150 \$/voyage pour une semi-remorque de 30 tonnes.

Dans le cas de l'hypothèse D (stabilisation avant enfouissement), les coûts de revient de la stabilisation et de l'enfouissement, utilisant une technologie avancée (compostage mécanisée) et incluant un pré-tri pour enlever les matières non acceptables pour le procédé, seraient de l'ordre d'au moins 105 \$/tonne : 70 \$ pour le compostage sur la base des tarifs observés dans

le centre de compostage industriel (stabilisation) de Halifax en Nouvelle Écosse, plus au moins 5 \$/t pour le pré-tri (conditionnement), plus au moins 30 \$/t pour l'enfouissement). De plus, les coûts d'exploitation d'un centre de transbordement d'une valeur de 2,5 millions \$ (financé sur 10 ans) ont aussi été considérés. Ces coûts sont estimés à 500 000 \$/an, en plus du coût du transport vers St-Joachim qui est estimé à 150 \$/voyage pour une semi-remorque de 30 tonnes.

#### D-4.4.4 Coûts de la gestion des boues

Dans le cas de l'hypothèse A, il est supposé que les frais d'exploitation de la station de traitement des boues de la Ville de Québec seraient maintenus au niveau actuel, soit 2,6 millions \$ par année.

Dans le cas de l'hypothèse B, il est supposé que les frais d'exploitation de la station de traitement des boues se situeraient à 75 % des coûts actuels pour sécher environ 50 % des boues (50 % des coûts d'exploitation sont présumés fixes). Un montant additionnel de l'ordre de 150 000 \$/an serait également requis pour effectuer le traitement de l'air de la station des boues (exploitation tour de lavage), puisque les fours de l'incinérateur ne peuvent plus le faire avec seulement 2 fours en moyenne en opération. L'hypothèse B suppose également le transport en camion de 20 tonnes des boues déshydratées (non séchées) à un site de compostage mécanisé localisé à 20 km de la station de traitement des boues, à 1,50 \$/km. Les coûts de revient du compostage des boues non séchées dans un centre régional, utilisant une technologie avancée (mécanisée), seraient de l'ordre de 70 \$/tonne (sur la base des tarifs observés dans d'autres centres de compostage mécanisés en Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick et Ontario).

Dans le cas des hypothèses C et D, les coûts de gestion des boues incluent le transport en camion de 20 tonnes des boues déshydratées à un site de compostage mécanisé localisé à 20 km de la station de traitement des boues, à 1,50 \$/km. Les coûts de revient du compostage des boues déshydratées dans un centre régional, utilisant une technologie avancée (mécanisée), seraient de l'ordre de 70 \$/tonne (sur la base des tarifs observés dans d'autres centres de compostage mécanisés en Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick et Ontario). Le coût de déshydratation des boues est aussi considéré, étant estimé à 50 % des coûts actuels d'opération de la station de traitement des boues. Un montant additionnel de l'ordre de 150 000 \$/an est aussi pris en compte pour effectuer le traitement de l'air de la station des boues (exploitation tour de lavage), puisque les fours de l'incinérateur ne peuvent plus le faire.

#### D-4.4.5 Coûts comparatifs

Sur la base de l'ensemble de ces prémisses, les coûts pour les municipalités à l'horizon 2008 ont été estimés pour chacune des quatre hypothèses de gestion considérées. Ces coûts sont résumés au tableau D-4.5.

**Tableau D-4.5 Estimation sommaire des coûts à l'horizon 2008 pour les quatre hypothèses de collecte et élimination des matières résiduelles non mises en valeur, et de gestion des boues**

Item	Hypothèse A	Hypothèse B	Hypothèse C	Hypothèse D
Collecte régulière	10 397 000 \$	10 397 000 \$	10 397 000 \$	10 397 000 \$
Traitement (incinération Ou pré-tri + stabilisation)	17 105 000 \$	15 859 000 \$		17 053 000 \$
Revenus vente de vapeur	(8 250 000) \$	(6 200 000) \$		
Coût net – Traitement	8 855 000 \$	9 659 000 \$		
Traitement des cendres volantes	564 000 \$	290 000 \$		
Transport des mâchefers au LET Saint-Joachim	352 000 \$	198 000 \$		
Transbordement et transport des matières résiduelles au LET Saint-Joachim		796 000 \$	1 528 000 \$	1 528 000 \$
Enfouissement (mâchefers, matières résiduelles en vrac ou matières résiduelles stabilisées)	5 469 000 \$	6 222 000 \$	7 707 000 \$	6 221 000 \$
Traitement des boues (déshydratation, séchage s'il y a lieu)	2 600 000 \$	2 100 000 \$	1 450 000 \$	1 450 000 \$
Transport des boues déshydratées vers compostage		94 000 \$	190 000 \$	190 000 \$
Compostage et valorisation des boues déshydratées		2 196 000 \$	4 435 000 \$	4 435 000 \$
<b>TOTAUX</b>	<b>28 237 000 \$</b>	<b>31 952 000 \$</b>	<b>25 707 000 \$</b>	<b>41 274 000 \$</b>

## **D-5 DISCUSSION DES PRINCIPAUX IMPACTS SUR LA SANTÉ DES TECHNOLOGIES D'ENFOUISSEMENT ET INCINÉRATION**

Une évaluation sommaire des effets sur la santé reliés à l'incinération et l'enfouissement des matières résiduelles est présentée dans les sections ci-après. On y traite notamment des technologies utilisées, des émissions produites, des voies d'exposition possibles, des impacts potentiels sur la santé de la population ainsi que de la performance de l'incinérateur de Québec.

### **D-5.1 PRINCIPAUX REJETS DES TECHNOLOGIES D'ENFOUISSEMENT ET D'INCINÉRATION**

Les émissions générées par l'enfouissement ou l'incinération des matières résiduelles sont affectées par la nature des matières éliminées ainsi que par les modes de gestion retenus (activités de gestion des déchets mises en place ou non telles que réduction des déchets, recyclage des matières ou réutilisation). L'introduction de produits synthétiques dérivés des hydrocarbures et du chlore au cours des dernières décennies a entraîné une modification importante de la composition des matières résiduelles. Aussi, malgré les récentes réglementations interdisant le rejet de matières dangereuses, des substances toxiques et des métaux sont présents dans les matières résiduelles comme composants de produits d'emballage, de nettoyants domestiques, de solvants, de pesticides ou d'autres produits (ex. : calculatrices, télévisions et batteries, etc.).

#### **D-5.1.1 Incinération**

Les incinérateurs de matières résiduelles émettent à l'atmosphère des gaz et des particules fines à partir de cheminée généralement de plus de 30 mètres. La composition des gaz et des cendres émises est déterminée en partie par la composition des matières résiduelles servant à l'alimentation de l'incinérateur. Des résidus solides (mâchefers) qui représentent environ 30 % du poids original des résidus proviennent par ailleurs des matières incombustibles ou partiellement incinérés (IEEP, mai 2001).

Certains des polluants émis sont générés lors de la combustion incomplète qui amène à son tour la formation de polluants tels que les dioxines et furannes. Il est à noter que malgré les différences dans la composition des déchets et le procédé d'incinération utilisé, les mêmes types de polluants d'intérêt peuvent être émis par les différents types d'incinérateurs (NRC, 2000).

Les émissions atmosphériques des incinérateurs peuvent contenir diverses substances nocives. Ces polluants présents à l'état de trace comprennent les matières particulaires, les oxydes d'azote, les oxydes de soufre, le monoxyde de carbone, les dioxines et furannes, les métaux (ex. : plomb, mercure, cadmium), les gaz acides, les composés organochlorés et les composés aromatiques polycycliques. Les principaux effets potentiels sur la santé associés à l'inhalation des émissions des incinérateurs sont présentés au tableau D-5.1. Ils comprennent des effets cancérigènes, des effets neurologiques, des effets sur la reproduction ainsi que sur le système respiratoire.

Les caractéristiques des émissions et des cendres émises par les incinérateurs sont principalement affectées par l'alimentation en matières résiduelles de l'incinérateur, l'efficacité de combustion et le degré de contrôle des émissions. Une amélioration de l'efficacité du procédé d'incinération entraîne notamment une diminution de la quantité de suie produite, favorisant ainsi une moindre formation de dioxines et furannes.

Les émissions des incinérateurs sont transportées par les vents et dispersées selon les conditions météorologiques et les conditions du terrain. La distance à laquelle les contaminants sont transportés dépendent aussi de leur temps de résidence dans l'environnement (stabilité) et de leur état physique (ex. : particule, vapeurs condensables, etc.). La plupart des émissions peuvent être transportées sur de longues distances, allant jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres (ex. : dioxines, HAP, mercure, cadmium, particules fines). Elles peuvent contribuer de façon plus ou moins importante à la pollution régionale et provinciale. En général, et en fonction de la présence d'autres sources polluantes, la contribution des dioxines et du mercure à la pollution régionale est considérée majeure tandis que la contribution du plomb et du cadmium à l'échelle locale est considérée modérée.

Par ailleurs, les retombées des autres émissions (CO, HCl, cadmium<sup>4</sup>, plomb, particules grossières) se produisent généralement sur de courtes distances, à quelques kilomètres de la cheminée. Ces retombées génèrent des zones où les concentrations en polluants sont plus élevées. En général, et en fonction de la présence d'autres sources polluantes, la contribution de ces émissions est toutefois considérée mineure à l'échelle locale.

Les émissions de cendres volantes et de particules des incinérateurs peuvent être réduites par des équipements de contrôle de la pollution de l'air, dont le lavage des gaz, la filtration et l'absorption. Les cendres volantes recueillies sont ensuite éliminées à des sites autorisés à les recevoir en fonction de leur toxicité. Les résidus solides (mâchefer) des incinérateurs qui s'accumulent au niveau de la chambre de combustion sont par ailleurs enlevés et éliminés dans un lieu d'enfouissement de matières résiduelles. Au Québec, les résidus de mâchefer et les cendres volantes doivent être gérées de façon distincte, en fonction de leur potentiel toxique.

---

<sup>4</sup> Note : Le cadmium peut avoir des retombées à la fois locales et sur de longues distances.

**Tableau D-5.1 Effets potentiels sur la santé associés aux émissions des incinérateurs de matières résiduelles <sup>(1)</sup>**

<b>Contaminants non cancérogènes</b>	<b>Effets sur la santé</b>
Matières particulaires (cendres et poussières)	Irritation des voies respiratoires, exacerbation de l'asthme, maladie pulmonaire obstructive chronique
Oxydes de soufre	Augmentation des maladies cardiorespiratoires, maladie respiratoire aiguë et chronique, difficulté respiratoire, essoufflement et mal de gorge chez les personnes en santé
Monoxyde de carbone	Étourdissement, maux de tête et diminution des réflexes. Affecte fonction mentale, acuité visuelle et la vigilance
Composés organiques volatils	Risque de cancer, désordres neurologiques, irritations et problèmes respiratoires, maladie pulmonaire chronique
Oxydes d'azote	Cause de maladies respiratoires
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Peut causer le cancer
Aldéhydes	Irritation des voies respiratoires et des yeux, maux de tête. Cancérogène chez l'animal
Dioxines et furannes	Peux causer le cancer, affecte l'ADN, affecte les systèmes immunitaires et reproducteurs
Métaux lourds	Problèmes respiratoires, effets neurologiques, sur la reproduction, sur le système sanguin, le système rénal, cancer
Acide chlorhydrique	Irritation des voies respiratoires, maladie respiratoire, peut affecter l'odorat
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	Irritation et corrosion des yeux, de la peau, et des voies respiratoires. Augmente le taux de maladies respiratoires et cardiaques.

<sup>(1)</sup> Adapté de « Saskatchewan Environment, Environmental Protection Branch. Report EPB185/1M/03 ».

#### D-5.1.2 Enfouissement

D'une manière générale, l'exploitation d'un lieu d'enfouissement peut se diviser en trois phases principales : l'aménagement du site, son exploitation ainsi que sa fermeture. C'est toutefois au cours des activités reliées à l'exploitation et à la fermeture du site que des biogaz et des particules sont émis dans l'air et que des eaux de lixiviation sont produites et susceptibles d'être rejetées dans les eaux de surface et les eaux souterraines. Des traces de composés organiques (COV) et de métaux sont retrouvées dans les émissions atmosphériques. Les effets potentiels sur la santé associés à l'inhalation des biogaz sont présentés au tableau D-5.2. Ces effets incluent des effets cancérogènes et non cancérogènes (effets neurotoxiques, hépatotoxiques, hématotoxiques, foetotoxiques et irritatifs).

La plus grande partie du biogaz généré par un site d'enfouissement est captée (70-90 %) et acheminé vers des torchères pour y être brûlé. Les émissions sont généralement dispersées sur de courte distance à proximité des limites de propriété du site d'enfouissement. Comparativement à l'incinération, la zone d'exposition maximale pour la population est beaucoup plus rapprochée de la source d'émission, dû aux hauteurs plus limitées des sources d'émission.

En ce qui concerne le lixiviat, les nouvelles normes imposent qu'il soit capté et traité avant rejet. Une fuite accidentelle peut toutefois survenir en raison d'un bris d'équipement et entraîner la contamination des eaux de surface et des eaux souterraines.

**Tableau D-5.2 Effets potentiels sur la santé associés à l'inhalation de certains composés traces contenus dans le biogaz**

	<b>Effets chroniques (long terme)<sup>1,2</sup></b>
Acrylonitrile	Dermatose, maux de tête, fatigue, nausée, faiblesse, anémie, jaunisse. Atteintes hépatiques et rénales, dommages au système nerveux central et périphérique, dommages aux glandes surrénales chez l'animal. Cancérogène probable chez l'humain (EPA : Groupe B1).
Benzène	Inhalation: maux de tête, vertiges, anorexie, fatigue, pâleur, dyspnée, troubles de vision, effet hématotoxique (anémie aplasique, leucémie, pancytopenie, moelle osseuse). Il a un effet embryotoxique et/ou foetotoxique chez l'animal. Cancérogène prouvé chez l'humain (EPA : Groupe A).
Chlorobenzène	Cancérogène confirmé chez l'animal dont la transposition à l'humain est inconnue (ACGIH groupe A3).
Chloroéthane	Cancérogène confirmé chez l'animal dont la transposition à l'humain est inconnue (ACGIH : groupe A3).
Chlorométhane	Dépression du système nerveux central, troubles de la personnalité. Possibilité d'une augmentation des malformations congénitales et d'une atteinte testiculaire chez l'animal.
Chlorure de vinyle	Asthénie, maux de tête, vertiges, douleur épigastrique, hépatomégalie, changements immunologiques; possibilité d'altérations sanguines, de perturbation de la fonction pulmonaire, de diminution de la fonction thyroïdienne et de troubles surrénaux. Atteinte testiculaire possible chez l'animal. Dommage au foie. Cancérogène prouvé chez l'humain (EPA : Groupe A).
1,2-Dichloroéthane	Irritation des yeux et des voies respiratoires, nausées, anorexie, douleurs épigastriques, faiblesse, fatigue, insomnie, irritabilité, nervosité, dommages aux reins, foie et glandes surrénales, cancérogène probable.
1,2 dichloroéthylène	Nausée, vomissement, fatigue, tremblement, crampe, vertige. Dépresseur du système nerveux central et irritation des voies respiratoires chez l'animal.
Dichlorométhane	Dépression du système nerveux central réversible. Atteintes rénales et hépatiques possibles chez l'animal. Cancérogène probable chez l'humain (ACGIH : Groupe A3).
Tétrachloroéthane	Jaunisse, dommage au foie, maux de tête, fatigue, étourdissement, nausée, perte d'appétit, vomissement. Augmentation de l'incidence de carcinome hépatique chez l'animal. Cancérogène possible chez l'humain (EPA : Groupe C).
Tétrachloroéthène	Foetotoxique chez l'animal. Cancérogène probable chez l'humain.

	<b>Effets chroniques (long terme)<sup>1,2</sup></b>
Trichloroéthylène	Dépression du système nerveux central possible se traduisant par des maux de tête, des troubles de la mémoire, du sommeil et de la concentration, de l'asthénie, une atteinte du système nerveux périphérique, une irrégularité du rythme cardiaque. Certaines études rapportent la possibilité de dommages hépatiques.

1) Source : CSST, Fiches signalétiques du répertoire toxicologique; U.S.EPA, Technology Transfer Network Air Toxics Website, ATSDR, Tox FAQs™.

2) Selon le US EPA, l'exposition la vie durant à ces substances ne signifie pas nécessairement que des effets adverses surviendront.

## **D-5.2 VOIES D'EXPOSITION POUR L'HUMAIN**

D'une manière générale, l'exposition se définit comme le contact entre un individu et un contaminant par l'une ou l'autre des voies d'exposition possibles c'est-à-dire par l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané. La présence d'un contaminant dans l'environnement ne représente pas à lui seul un facteur d'impact. C'est la biodisponibilité du contaminant et, par conséquent, son contact avec une cible qui est la base même de l'impact. La concentration du contaminant dans les différents média, la durée et la fréquence de contact sont autant de paramètres à considérer pour évaluer le niveau d'exposition de la population.

### **D-5.2.1 Incinération**

La population habitant à proximité d'un incinérateur est susceptible d'être exposée aux émissions par l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané. Les risques potentiels d'exposition sont dus à la génération d'émissions gazeuses, de rejets liquides, de cendres volantes et de résidus solides (mâchefers). L'inhalation constitue toutefois la principale voie d'exposition directe aux émissions des incinérateurs (ex. : monoxyde de carbone, gaz acides, particules fines et grossières).

Pour certaines émissions tels que les dioxines, qui sont transportés sur de longues distances, déposés dans les différents média et absorbés dans la chaîne alimentaire, l'ingestion constitue le mode d'exposition indirect le plus important pour la population (végétaux, viande, produits laitiers et poisson). Il en est de même pour les HAP et les métaux dont le mercure (fruit de mer, viande et produits laitiers), le plomb (céréales et végétaux) et le cadmium.

Un contact avec les sols constitue par ailleurs une éventuelle source d'exposition possible pour la population selon le type d'aménagement.

La population peut par ailleurs être exposée aux substances présentes dans les rejets liquides des incinérateurs lorsque ces derniers sont rejetés sans traitement et qu'ils rejoignent les eaux souterraines ou les eaux de surface (absorption directe d'eau contaminée ou lors d'activités récréatives aquatiques).

Pour les populations avoisinant un incinérateur de matières résiduelles, les risques potentiels pour la santé sont surtout liés aux conditions d'opération « anormales » d'un incinérateur. Ces conditions sont susceptibles d'entraîner des émissions plus importantes de polluants sur de courtes durées, notamment lors du démarrage de l'incinérateur de période d'entretien

(« shutdown ») ou de changement drastique de la composition des déchets. Le mauvais fonctionnement des équipements, les erreurs d'opérations, la mauvaise gestion du procédé d'incinération ou l'entretien inadéquat des équipements sont aussi susceptibles d'entraîner des conditions « anormales » d'opération. Les caractéristiques des installations et les paramètres d'opération sont donc susceptibles d'avoir une influence importante sur les contaminants émis par les incinérateurs.

#### D-5.2.2 Enfouissement

Les deux voies d'exposition directes pour la population habitant à proximité d'un lieu d'enfouissement technique sont l'air et l'eau. Le potentiel d'exposition aux contaminants de l'air provient de l'émission de biogaz contenant des composés organiques volatils (COV) à l'état de trace, ainsi que de particules. Le potentiel de contamination de l'eau est relié à la présence de substances toxiques et pathogènes dans les eaux de lixiviation. La population peut être exposée au lixiviat si ce dernier est rejeté sans traitement dans l'environnement et qu'il rejoint les eaux souterraines ou les eaux de surface (absorption directe d'eau contaminée ou lors d'activités récréatives aquatiques).

La possibilité d'un contact direct avec les sols et les matières enfouies est par ailleurs considérée négligeable étant donné que les sites d'enfouissement sont généralement peu accessibles à la population. La réutilisation des sols après la fermeture du site, comme aires de loisirs ou toute autres activités, constituerait par contre une éventuelle source d'exposition directe possible pour la population.

Pour les lieux d'enfouissement technique (L.E.T.) répondant aux directives émises dans le Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé relatif à l'enfouissement sanitaire ainsi qu'aux exigences du projet de Règlement sur les matières résiduelles (captation des biogaz et du lixiviat, traitement du lixiviat), le potentiel de contamination de l'air est considéré faible tandis qu'il est considéré négligeable pour les eaux de surface et les eaux souterraines. Le Comité de santé environnementale du Québec mentionne à cet effet qu'à l'exception de cas de migration latérale biogaz pour les sites où la captation de biogaz n'a pas été effectuée dans le passé, les études réalisées concluent à des niveaux d'exposition très faibles de la population au biogaz.

Les cheminements des émissions générées par les incinérateurs et les lieux d'enfouissement dans l'environnement sont présentés au tableau D-5.3.

**Tableau D-5.3 Cheminement des émissions des lieux d'enfouissement et des incinérateurs à partir de l'air ambiant**

Voies d'exposition	Enfouissement	Incinération
Inhalation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaz et particules dans l'air ambiant</li> <li>• Gaz et particules dans l'air ambiant transférés dans l'air intérieur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaz et particules fines dans l'air ambiant</li> <li>• Gaz et particules fines dans l'air ambiant transférés dans l'air intérieur</li> </ul>
Ingestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fruits, légumes et céréales contaminés par le transfert des contaminants de l'air dans les tissus des plantes (métaux adsorbés aux particules)</li> <li>• Ingestion d'eau contaminée par du lixiviat à la suite d'une fuite accidentelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fruits, légumes et céréales contaminés par le transfert des contaminants de l'air dans les tissus des plantes (HAP, métaux, dioxines)</li> <li>• Viande, lait et œufs contaminés par le transfert des contaminants de l'air dans les plantes consommées par les animaux</li> <li>• Poisson contaminé par le dépôt direct des contaminants de l'air à l'eau de surface et par la déposition des contaminants de l'air au sol et transport par ruissellement à la surface de l'eau</li> <li>• Lait maternel contaminé par de multiples voies</li> <li>• Viande, lait et oeufs contaminés par l'inhalation des animaux</li> <li>• Sol contaminé par déposition</li> <li>• Consommation d'eau contaminée par la déposition et utilisation pour le nettoyage ou des activités récréatives</li> </ul>
Contact dermal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sol contaminé par les particules de métaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sol contaminé par la déposition des émissions</li> </ul>

**D-5.3 IMPACT DES ÉMISSIONS DES LIEUX D'ENFOUISSEMENT ET DES INCINÉRATEURS**

Plusieurs caractéristiques des lieux d'enfouissement et des incinérateurs peuvent influencer la quantité de contaminants émis ou rejetés dans l'environnement tel que la nature des matières résiduelles enfouies ou incinérées, la technologie utilisée, les pratiques d'opération et les mesures de surveillance et de suivi au cours de l'exploitation. Ces facteurs sont autant de paramètres susceptibles d'augmenter ou de réduire ces quantités et, conséquemment, l'exposition potentielle de la population. Dans les deux cas, ce sont particulièrement les enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées ainsi que les personnes malades qui sont les plus sensibles à une exposition aux divers polluants (ATSDR 1994).

Pour les lieux d'enfouissement, les mesures de surveillance et de suivi après la fermeture du site sont susceptibles d'avoir une grande influence sur les quantités de polluants émis. Le mode de gestion des biogaz et des lixiviats ainsi que le type d'aménagement retenu pour les installations contribue notamment à empêcher la dispersion des contaminants dans l'environnement et à assurer la protection de la santé publique.

En ce qui concerne les incinérateurs, le taux de contaminants émis est relié étroitement à la bonne efficacité de combustion, au maintien de conditions d'opération stables ainsi qu'aux systèmes de contrôle des émissions utilisés.

Les principaux impacts négatifs associés à l'incinération et à l'enfouissement des matières résiduelles sont résumés au tableau D-5.4. À part les émissions générées par les incinérateurs et les lieux d'enfouissement, ce sont les odeurs qui constituent la nuisance la plus susceptible d'affecter la population environnante. De façon générale, ce sont les sites d'enfouissement qui génèrent le plus d'odeur en raison de la biodégradation de la matière organique. Les composés de soufre émis (sulfure d'hydrogène, méthyle mercaptan, diméthyl mercaptan, isopropyl mercaptan) seraient ressentis à de très faibles concentrations, de l'ordre de 0,00025 ppm à 0,001 ppm. Le recouvrement rapide des matières résiduelles ainsi que la captation des biogaz constituent des mesures de contrôle efficaces pour réduire les odeurs.

**Tableau D-5.4 Principaux impacts négatifs potentiels reliés à l'incinération et à l'enfouissement**

Source	Incinération	Enfouissement
Émissions atmosphériques	Émissions de substances toxiques Émissions reliées au transport Émission de substances persistantes et bioaccumulation dans la chaîne alimentaire	Émission des COV non captés Émission de produits de combustion aux torchères Émission reliée au transport
Production de déchets dangereux	Cendres volantes	N/A
Eaux usées	Eaux de procédé contaminées	Eaux de lixiviation
Odeur	Entreposage de déchets frais	Émission de biogaz Déchargement des déchets frais
Bruit	Trafic	Trafic Opération de la machinerie
Vermine	Rongeurs	Goélands, rongeurs
Risque d'explosion et d'asphyxie		Méthane non capté

Source : Adapté de IEEP, 2001.

#### D-5.4 ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES

##### D-5.4.1 Incinération

Peu d'études épidémiologiques visant à évaluer les risques à la santé ont été réalisées au niveau des communautés vivant à proximité d'incinérateur de matières résiduelles (IEEP,

2002). Aucune de ces études n'a permis de démontrer avec une évidence suffisante l'augmentation du taux de problèmes respiratoires (Gray et al. 1994 et Shy et al. 1995) ou de cas de cancers (Elliot et al. 1996, Viel et al. 2000) chez les populations vivant à proximité d'incinérateur de déchets solides. L'absence d'évaluation de facteurs susceptibles de contribuer à l'augmentation des effets néfastes observés chez les populations (facteurs socioéconomiques, employabilité, etc.) n'a pas permis d'établir un lien entre l'exposition aux émissions des incinérateurs de déchets solides et l'apparition d'effets néfastes à la santé.

Une étude réalisée à Taiwan par Wang et al. en 1992, auprès d'enfants d'âge scolaire vivant à proximité d'un incinérateur de déchets solides a toutefois permis de démontrer une augmentation significative du nombre d'enfants ayant des problèmes respiratoires comparativement à ceux vivant dans une ville non polluée (groupe témoin). Cette augmentation a été attribuée aux concentrations plus élevées de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>2</sub> mesurées à proximité de l'incinérateur dans l'air ambiant comparativement aux concentrations des mêmes polluants mesurées dans la ville non polluée. Les concentrations se situaient respectivement à 18,1 et 2,1 ppb pour le SO<sub>2</sub> et à 12,6 et 2,1 ppb pour le NO<sub>2</sub>. Selon le National Research Council (2000), ces résultats démontrent que le non respect des standards de qualité de l'air est susceptible d'induire des effets néfastes à la santé attribuables aux dépassements.

#### D-5.4.2 Enfouissement

Plusieurs des contaminants retrouvés dans le biogaz peuvent entraîner des effets cancérigènes et non cancérigènes chez l'humain. Le potentiel de développer un cancer est cependant plus élevé pour les résidants habitant à proximité d'un site non étanche, lequel émet à l'atmosphère des quantités plus importantes de biogaz (de l'ordre de 4 à 5 fois plus) et favorise la migration latérale des biogaz. À cet effet, le Comité de santé environnementale du Québec mentionne qu'à l'exception de cas de migration latérale, les études réalisées concluent à des niveaux d'exposition très faibles de la population au biogaz.

Plusieurs études révélatrices à ce sujet ont notamment été réalisées au cours des années 1990. Parmi ces études, il y a celle portant sur le site de l'ancienne carrière Miron à Montréal (Goldberg et al, 1999), ainsi que celle portant sur le site de Fresh Kills à Staten Island, dans l'état de New York (ATSDR, mai 2000). L'étude portant sur le site de l'ancienne carrière Miron utilisé pour l'enfouissement de matières résiduelles (domestiques, commerciales et industrielles) entre 1968 et 1993, a permis de déceler des tendances concernant les risques de contracter certains cancers pour les résidants avoisinant un site non recouvert. Les principales considérations à la santé retenues suggèrent, malgré une évidence statistique peu persuasive, une association possible pour le cancer du foie, le cancer du rein, le cancer du pancréas et les lymphomes non apparentés à Hodgkins. L'excès de cancer du foie mis en évidence au cours de cette étude a été associé à une possible exposition au chlorure de vinyle, substance reconnue comme cancérigène pour le foie. Les chercheurs ont toutefois souligné que d'autres facteurs pouvaient aussi être reliés au cancer du foie tels que la consommation d'alcool et le virus de l'hépatite B.

En ce qui concerne l'étude du site de Fresh Kills à Staten Island, elle a été effectuée par l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) à la suite de nombreuses

requêtes de citoyens qui exigeaient la réalisation d'une évaluation des impacts potentiels sur la santé publique. Le site de Staten Island considéré comme l'un des plus importants sites d'enfouissement de déchets solides aux États-Unis a opéré entre 1948 et 2001. Ce site qui a fonctionné sans mesure de contrôle (ex. : recouvrement, récupération et traitement des biogaz) jusqu'au début des années 1980, soit pendant plus d'une trentaine d'années. Au début de l'étude (1990), le site recevait 15 000 tonnes de déchets par jour et ce, six (6) jours par semaine. Les activités réalisées à ce moment comprenaient la disposition des déchets, le compostage, le concassage du béton, le traitement du lixiviat ainsi que la récupération des biogaz.

Plusieurs campagnes d'échantillonnage de l'air ont été effectuées par l'ATSDR sur une période de 10 ans, principalement entre 1994 et 1997, pour évaluer dans quelle mesure les émissions en provenance du site de Fresh Kills pouvaient affecter localement la qualité de l'air. La caractérisation a porté sur 58 substances (COV, matières particulaires, métaux ainsi que certaines combinaisons de contaminants) susceptibles d'être inhalées à moins de 1,6 km (1 mille) du site. Les résultats de l'étude ont révélé que la qualité de l'air des résidents vivant à proximité du site de Fresh Kills n'était pas différente de celle des résidents plus éloignés du site d'enfouissement, du moins pour les substances évaluées.

#### **D-5.5 ÉTUDES DE RISQUES À LA SANTÉ**

Plusieurs études de risques toxicologiques associés à l'incinération des matières résiduelles ont été réalisées au cours de la dernière décennie. La plupart de ces études ont été effectuées par des firmes privées et les résultats de ces études n'ont pas été publiés dans la littérature (NRC, 2000).

Une étude récente réalisée par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (1999) a notamment démontré que les effets néfastes à la santé (ex. : cancer, maladie pulmonaire, dommage au système nerveux et effets sur la reproduction) associés à une exposition à long terme aux émissions d'incinérateur étaient négligeables pour la communauté vivant à proximité d'un incinérateur. L'étude ontarienne mentionne par ailleurs que les niveaux de risques associés à l'enfouissement se situent à l'intérieur de limites acceptables et qu'aucun effet néfaste significatif à la santé n'est susceptible de se produire. Cette étude souligne par ailleurs la problématique associée à l'émission d'odeurs pour les sites d'enfouissement et dans certaines circonstances pour les incinérateurs.

Cette étude portait sur des installations d'incinération et d'enfouissement existantes de capacité d'élimination similaires (6,6 millions de tonnes sur une période de 20 ans). Les modélisations ont été réalisées en considérant que les installations étaient localisées dans le même environnement (population de 550 000 résidents vivant en périphérie d'une zone urbaine). Les incinérateurs évalués n'utilisaient pas de système de contrôle pour les oxydes d'azote ou de lit de charbon activé au niveau de l'épurateur. Les sites d'enfouissement retenus étaient toutefois pourvus de systèmes de captation du lixiviat et des biogaz (70 % de captation). Il est à noter que le type de scénario retenu pour cette évaluation correspond dans une certaine mesure à la situation de l'incinérateur de la CMQ (capacité de 5 millions de tonnes sur 19 ans), sauf que ce dernier utilise déjà du charbon activé pour améliorer la qualité des émissions.

Une quinzaine de substances prioritaires ont été retenues pour chacun des scénarios de façon à évaluer les effets néfastes à la santé humaine associés aux substances cancérigènes et non cancérigènes. Les principales voies d'exposition retenues pour l'incinération sont l'inhalation et l'ingestion de végétaux de jardin. Le contact avec le sol contaminé ainsi que l'ingestion accidentel de sol ont aussi été considéré. Les autres voies d'exposition potentielles comme l'ingestion d'eau, la consommation de viande, de lait, d'œufs, de poisson, etc., ont été considérées négligeables pour l'incinération et n'ont pas été pris en compte.

Les mêmes voies d'exposition ont été retenues pour l'enfouissement de même que l'ingestion d'eaux contaminées par du lixiviat.

Les résultats de l'étude sont résumés au tableau D-5.5. Le risque de cancer combiné pour la population située à proximité d'un incinérateur varie de 1 sur 4,4 millions à 1 sur 21 millions. Ces estimés sont donc de 4 à 21 fois plus bas que le niveau de risque considéré acceptable au Québec, soit 1 sur 1 000 000, et de 40 à 210 fois plus bas que le niveau de risque de 1 sur 100 000 considéré acceptable par plusieurs juridictions et organismes tels le USEPA. En ce qui concerne l'enfouissement, ce risque serait de 1 sur 250 000 à 1 sur 100 000.

Pour les dioxines émis par les incinérateurs, l'ingestion de produits de jardin et de sol (exposition indirecte) se situerait à environ 10 % de la valeur d'exposition recommandée (valeur de référence). L'ingestion de plomb et de mercure via les produits de jardin totaliserait par ailleurs plus de 50 % du ratio d'exposition calculé.

Les risques potentiels à la santé associés à l'incinération sont considérés par les autorités ontariennes comme négligeables. Les risques potentiels à la santé associés à l'enfouissement sont quant à eux considérés à l'intérieur des limites acceptables.

Selon le ministère de l'Environnement de l'Ontario, les résultats obtenus correspondent à des niveaux de risque maximaux étant donné que les incinérateurs et les sites d'enfouissement doivent désormais rencontrer des standards d'opération beaucoup plus sévères.

**Tableau D-5.5 Résultats de l'évaluation des risques associés à l'incinération et l'enfouissement de matières résiduelles**

	<b>Incinération</b>	<b>Enfouissement <sup>(1)</sup></b>
<b>Quantité de déchets</b>	330 000 tonnes/année	330 000 tonnes/année
<b>Système de contrôle</b>	Aucun système de contrôle pour les oxydes d'azote, ni de lit de charbon activé pour les épurateurs	Captation de 70 % des biogaz
<b>Population</b>	550 000 résidents	550 000 résidents
<b>Substances cancérigènes évaluées</b>	Chrome, benzène, cadmium, chlorure de vinyle, arsenic et dioxines;	benzène, chlorure de vinyle, bromodichlorométhane, 1,1dichloroéthane, 1,2dichloroéthane, 1.1-dichloroéthène, 1,1,2,2, tetrachloroethane, 1,1,2- trichloroethane, trichloroéthylène, chlorure de méthylène (dichlorométhane), chloroéthane
<b>Substances non cancérigènes évaluées</b>	Oxydes d'azote, silice, chlorure d'hydrogène, mercure, dioxyde de soufre, fer, étain, matières particulaires et plomb	<u>Substances odorantes</u> : sulfure d'hydrogène, éthyl mercaptan, méthyl mercaptan  <u>Métaux liés aux particules</u> : Fer, zinc et plomb  <u>Lixiviat</u> : Chlorure de vinyle
<b>Ratio d'exposition combiné (indice de danger)</b>	De 0,06 à 0,33 Dioxine : 0,06 à 0,15	~ ou < 1
<b>Risque de cancer combiné</b>	$4,7 \times 10^{-8}$ à $2,3 \times 10^{-7}$	$4,0 \times 10^{-6}$ à $1,0 \times 10^{-5}$ Ingestion d'eau : $1 \times 10^{-10}$
<b>Niveau de risque</b>	Acceptable	Acceptable

<sup>(1)</sup> Source : Ministry of the Environment (1999) Environmental Risks of Municipal Non-Hazardous Waste Landfilling and Incineration. Technical report.

#### D-5.6 PERFORMANCE DE L'INCINÉRATEUR DE QUÉBEC

De façon générale, les émissions des incinérateurs ont diminuées de façon importante au cours des dix dernières années en raison notamment de la conception de nouvelles installations plus performantes en terme d'efficacité de combustion et de l'utilisation accrue de systèmes de contrôle. La performance des nouveaux incinérateurs a notamment contribué à l'élaboration de normes d'émissions plus sévères qui seront mises en vigueur par le Parlement Européen en 2005 (2000/76/CE), notamment pour les dioxines et furannes ( $1 \text{ ng/Nm}^3$ ) et les autres polluants présents à l'état de trace plomb ( $2.5 \text{ E}10^2 \text{ } \mu\text{g}$ ), cadmium ( $5\text{E}10^1 \text{ } \mu\text{g}$ ), mercure ( $5\text{E}10^1 \text{ } \mu\text{g}$ ), chrome ( $5\text{E}10^1 \text{ } \mu\text{g}$ ) et matières particulaires ( $1\text{E}10^4 \text{ } \mu\text{g}$ ) (Institut Universitaire d'Hygiène et de Santé Publique, 2001).

La performance de l'incinérateur de Québec est comparée à titre d'information aux nouvelles normes d'émissions européennes, aux lignes directrices du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) et aux normes du United States Environmental Protection Agency (USEPA). Les contaminants de l'air mesurés à la cheminée comprennent les matières particulaires, les gaz acides (HCl, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), le monoxyde de carbone, les métaux lourds (mercure, cadmium, thallium et autres métaux) ainsi que les composés organiques semi-volatils tels que les composés de la famille des HAP, des BPC, des chlorophénols, des chlorobenzènes et des dioxines et furannes.

Les concentrations de matières particulaires, monoxyde de carbone, de gaz acides et de métaux mesurées lors de trois essais, effectués en 2003 sur une période de 2 et 3 heures étaient inférieures ou se situaient à l'intérieur de l'intervalle de valeurs proposées par le Parlement Européen pour des mesures de 30 minutes et 24 heures<sup>5</sup>. Les concentrations de monoxyde de carbone dépassaient cependant les valeurs proposées par le Parlement européen pour une exposition de 30 minutes. Par ailleurs, à l'exception des BPC, les concentrations des autres composés semi volatils étaient supérieures aux valeurs recommandées par le CCME.

Les dépassements observés pour le monoxyde de carbone et les matières semi volatiles sont supérieurs de moins d'un ordre de grandeur aux valeurs recommandées par le Parlement Européen ou le CCME. Il est à noter que seulement 1 % des émissions de monoxyde de carbone (CO) sont attribuables à l'incinération (NRC, 2000). Aussi, l'augmentation de l'exposition de la population au CO émis lors de l'incinération ne représente pas une augmentation importante à l'échelle locale et régionale. En ce qui concerne les dioxines, les impacts possibles sont jugés négligeables pour la population locale, mais substantiels pour la population régionale, en raison notamment de leur persistance et de leur toxicité. Aussi, l'utilisation de technologie de contrôle maximal et la réduction de l'incinération de matières synthétiques dérivées du pétrole et du chlore, notamment par le recyclage et la réutilisation, sont des mesures visant à réduire les émissions de dioxines qui demeurent les émissions des incinérateurs les plus préoccupantes à long terme (NRC, 2000).

Les résultats de la caractérisation des émissions de l'incinérateur de Québec réalisée en 2003 tendent toutefois à démontrer que les concentrations des contaminants de l'air susceptibles d'induire des effets néfastes au niveau du système respiratoire (matières particulaires, HCl, SO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub>) respectent les nouvelles normes d'émissions européennes de même que celles du CCME. Il en est de même pour les émissions de métaux qui sont susceptibles d'induire divers types d'effets néfastes sur la santé (effets neurologiques, sur la reproduction, sur le système sanguin, le système rénal, etc.). Il est à noter que les émissions de gaz acides (HCl) compte parmi celles qui occasionneraient le plus fréquemment des dépassements des critères.

---

<sup>5</sup> Les résultats détaillés de cette campagne de mesure aux cheminées de l'incinérateur de Québec sont publiés et disponibles auprès de la Ville de Québec. Ils sont aussi résumés au tableau D-3.13 présenté plus tôt.

**D-5.7 RÉFÉRENCES**

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (1994). Congressional Testimony Health Impacts of Incineration – Part I. Johnson B.L. Ph.D. Public Health Services U. S. Department of Health and Human Services.
- ATSDR (2002). Petitioned Public Health Assessment, Fresh kills landfill, Staten Island, Richmond County, New York.
- Comité de Santé Environnementale (1993) Mieux vivre avec ces déchets. La gestion des matières résiduelles et la santé publique.
- Elliott P., Shaddick G., Kleinschmidt, Jolley D., Walls P., Beresford J. & Grundy C. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *British Journal of Cancer* (1996) 73, 702-710.
- Goldberg M.S. Siemiatyck J. Risks of Developing Cancer Relative to Living near a Municipal Solid Waste Landfill Site in Montreal, Quebec, Canada. *Archives of Environmental Health*. July/August 1999. Vol. 54 (No.4).
- Institute for European Environmental Policy (2001), Municipal solid waste incineration: Health effects, Regulation and public communication, Farmer Andrew & Hjerp Peter.
- Institut Universitaire d'Hygiène et de Santé Publique (2001). Évaluation du risque pour la santé lié aux émissions atmosphériques des incinérateurs soumis aux nouvelles valeurs limites de l'Union Européenne. Lettre de commande MATE 24/2001.
- Ministry of the Environment of Ontario (1999), Environmental Risks of Municipal Non-Hazardous Waste Landfilling and Incineration,
- NRC (National Research Council), Waste Incineration & Public Health, National Academy Press, 2000.
- Saskatchewan Environment, Environmental Protection Branch. Health and Environmental Effects of Burning Municipal Waste. Report EPB185/1M/03