

**ANNEXE B :**  
**MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)**

---

La méthodologie de l'analyse du cycle de vie (ACV) est régie par l'Organisation internationale de normalisation (ISO), en particulier la série de normes ISO 14 040. L'ACV implique l'identification et la quantification des entrants et des sortants (de matière et d'énergie) reliés au produit ou à l'activité évalué durant l'ensemble de son cycle de vie, ainsi que l'évaluation des impacts potentiels associés à ces entrants et sortants.

Ainsi, une ACV complète est constituée de quatre grandes phases et consiste à :

1. Définir les objectifs et le champ de l'étude (c.-à-d. le modèle d'étude définissant le cadre méthodologique auquel doivent se conformer les phases subséquentes de l'ACV) ;
2. Effectuer l'inventaire de tous les entrants et sortants du ou des systèmes de produits à l'étude ;
3. Évaluer les impacts potentiels liés à ces entrants et sortants ;
4. Interpréter les données d'inventaire et les résultats de l'évaluation des impacts en liaison avec les objectifs et le champ de l'étude.

Les paragraphes suivants présentent les principaux aspects méthodologiques de chacune des phases de l'ACV.

## **B.1 Définition de l'objectif et du champ de l'étude**

La première phase de l'ACV, appelée définition de l'objectif et du champ de l'étude, présente essentiellement la raison de l'étude et la façon dont celle-ci sera conduite afin d'atteindre cette fin (c.-à-d. le modèle d'étude définissant le cadre méthodologique auquel doivent se conformer les phases subséquentes de l'ACV).

L'application envisagée et le public cible doivent d'abord être clairement définis puisqu'ils vont fixer la profondeur et l'ampleur de l'étude.

Selon l'ISO, les analyses du cycle de vie s'effectuent en mettant au point des modèles qui décrivent les éléments clés des systèmes physiques. Le système de produits<sup>1</sup> représente les activités humaines considérées dans l'étude et l'évaluation des impacts est basée sur des modèles (mécanismes environnementaux) qui lient les interventions environnementales de ces activités et leurs effets potentiels sur l'environnement.

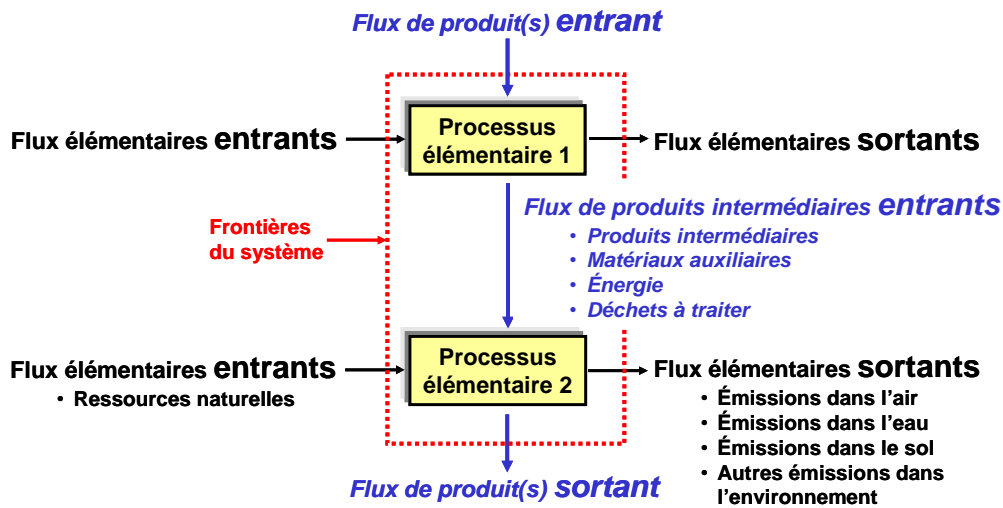
L'ISO définit un **système de produits** comme un ensemble de processus élémentaires liés par des flux de matière et d'énergie qui remplissent une ou plusieurs fonctions. Dans ce sens, le sujet d'une ACV est caractérisé par ses fonctions et non seulement en termes de ses produits finaux. Ceci permet la comparaison de produits qui n'ont pas la même performance fonctionnelle par unité de produit (p. ex. une tasse de Styromousse à usage unique et une tasse en céramique qui est réutilisée plusieurs fois), puisque la quantification de la performance fonctionnelle, au moyen de l'**unité fonctionnelle**, fournit une référence à partir de laquelle sont mathématiquement normalisés les entrants et les sortants des systèmes comparés (p. ex. boire 2 tasses de café par jour durant un an). La spécification de l'unité fonctionnelle est le point de départ de la définition des frontières du système de produits puisqu'elle indique quels sont les processus

---

<sup>1</sup> Le terme « produits » utilisé seul peut comprendre non seulement des systèmes de produits mais aussi des systèmes de services.

élémentaires qui doivent être inclus pour remplir cette fonction. Plus la définition de l'unité fonctionnelle est précise, plus les frontières du système sont restrictives.

Un processus élémentaire, tel que défini par l'ISO, est la plus petite partie d'un système de produits pour laquelle sont recueillies des données (c.-à-d. il peut représenter un procédé chimique spécifique ou une usine complète incluant de nombreux sous-procédés). Un processus élémentaire est caractérisé par ses entrants et sortants, si le processus élémentaire représente plus d'un sous-procédé, leurs entrants et sortants sont alors agrégés ensemble. Selon l'ISO, les processus élémentaires sont liés les uns aux autres par des **flux de produits intermédiaires** et sont également liés à d'autres systèmes de produits par des **flux de produits** et à l'environnement par des **flux élémentaires** (Figure B-1). Les flux de produits intermédiaires et les flux de produits peuvent être regroupés sous le terme **flux économiques** (matière, énergie ou service).



**Figure B-1 : Frontières et processus élémentaires d'un système de produits.**

L'utilisation d'un diagramme de procédés illustrant les processus élémentaires et leurs interrelations (flux de matières et d'énergie) permet le suivi des frontières du système de produits.

Selon l'ISO, dans l'idéal il convient de modéliser le système de produits de telle sorte que les entrants et les sortants à ses frontières soient des flux élémentaires. Dans de nombreux cas, il n'y a cependant ni assez de temps, ni assez de données, ni assez de ressources pour effectuer une étude aussi complète. Des décisions doivent être prises concernant les processus élémentaires et les flux élémentaires<sup>1</sup> qui doivent être initialement inclus dans l'étude. L'ISO stipule également qu'il n'est pas nécessaire de quantifier des entrants et des sortants qui ne changeront pas de façon significative les conclusions globales de l'étude, elle suggère aussi des critères pour l'inclusion des flux (p. ex. contribution au-dessus d'un certain seuil aux bilans de masse ou d'énergie ou pertinence environnementale).

<sup>1</sup> Puisque les flux élémentaires quantifiés sont les données d'entrée de l'évaluation des impacts, le choix des impacts à évaluer va affecter le choix des flux élémentaires à suivre.

La liste de tous les processus élémentaires et flux élémentaires à modéliser peut être corrigée avec l'acquisition de nouvelles informations, les décisions menant à ce raffinement des frontières du système devant être clairement présentées.

L'ISO suggère une série de principes et de procédures afin de réaliser l'imputation des flux (élémentaires et économiques) associés aux processus élémentaires multifonctionnels (c.-à-d. qui génèrent plus d'un produit (coproduits) ou qui participent au recyclage de produits intermédiaires). Les règles d'imputation prescrites par l'ISO sont données ci-après en ordre de priorité.

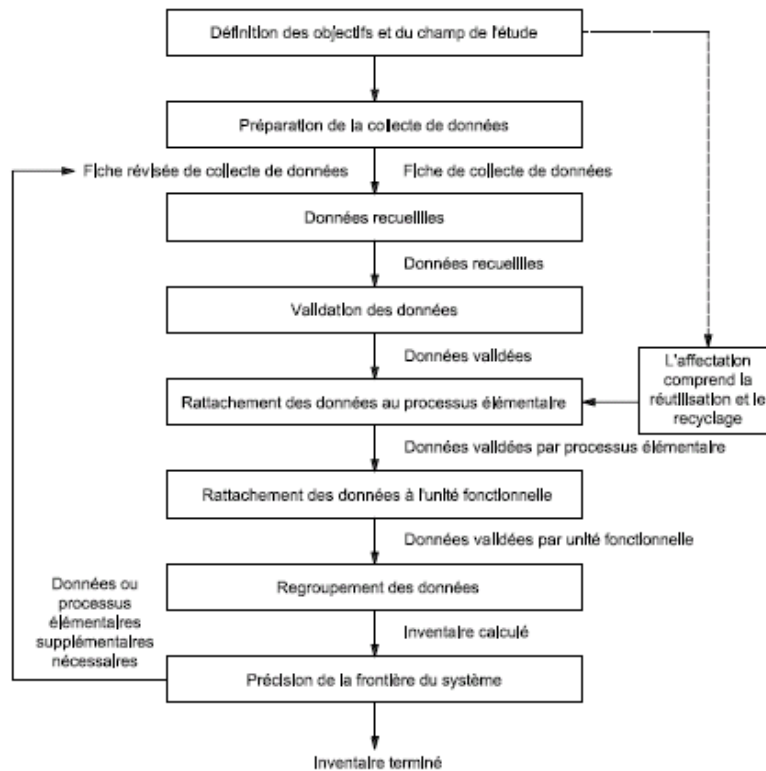
- Il convient dans la mesure du possible d'éviter l'imputation. Pour ce faire, il est possible de : 1) diviser le processus élémentaire à imputer en deux ou plusieurs sous-processus; ou 2) étendre les frontières du système de produits pour inclure les fonctions supplémentaires associées aux coproduits.
- Lorsque l'imputation ne peut être évitée, il convient de diviser les entrants et les sortants du processus à imputer entre les différents coproduits de manière à refléter des relations physiques sous-jacentes entre eux (p. ex. masse ou énergie).
- Lorsqu'une relation physique ne peut être établie, il convient de répartir les entrants et les sortants de manière à refléter d'autres relations entre eux (p. ex. la valeur économique des coproduits).

Une fois que la liste des processus élémentaires inclus dans le système de produits est complétée et afin de construire l'inventaire du système et de poursuivre avec l'évaluation des impacts potentiels, les données pertinentes concernant ces processus (c.-à-d. les entrants et les sortants) doivent être collectées. Cependant, avant de faire cette collecte, les exigences relatives à leur qualité (couverture temporelle, géographique et technologique, précision et complétude), leurs sources (spécifiques ou génériques), leur type (mesurées, calculées ou estimées), leur nature (déterministe ou probabiliste), et leur niveau d'agrégation doivent être déterminées afin de respecter les objectifs de l'étude.

## **B.2 Analyse de l'inventaire**

La seconde phase de l'ACV, appelée l'analyse de l'inventaire, est la quantification des flux élémentaires pertinents qui traversent les frontières du système de produits.

La procédure de calcul utilisée pour compléter l'inventaire est présentée à la Figure B-2.



**Figure B-2 : Procédure de calcul de l'inventaire.**  
(tiré de ISO 14 044, 2006)

### **B.2.1 Description des catégories de données**

Les données utilisées dans le cadre de l'analyse de l'inventaire du cycle de vie peuvent être classifiées selon leur source (spécifique ou générique), leur type (mesurées, calculées ou estimées), leur nature (déterministe ou probabiliste) et leur niveau d'agrégation.

#### B.2.1.1 Classification selon la source

##### Données spécifiques ou primaires

Les données spécifiques sont collectées à partir des installations associées aux processus élémentaires inclus dans les frontières du système. L'analyste responsable de leur collecte a un accès direct aux données lors de leur collecte ou a un contrôle direct sur le processus de collecte (c.-à-d. la méthodologie employée). Autrement que pour caractériser les installations incluses dans l'étude, ce type de données n'est pas recommandé à cause de son manque de représentativité, à moins que 1) aucune autre source de données ne soit disponible ou 2) un nombre suffisant d'installations du même secteur industriel fournissent des données afin de calculer des moyennes industrielles représentatives (ces dernières peuvent ainsi devenir des données génériques pour d'autres études).

##### Données génériques ou secondaires

Les données génériques sont obtenues de sources publiées (c.-à-d. bases de données commerciales, littérature spécialisée). L'analyste n'a pas accès aux données lors de leur

collecte. Ces données ne sont généralement pas accompagnées de métadonnées<sup>1</sup> suffisantes pour obtenir de l'information sur la méthodologie de collecte et sur la variabilité des données.

#### B.2.1.2 Classification selon le type

##### Données mesurées

Les données mesurées proviennent d'installations réelles et sont issues d'un programme de surveillance continue (c.-à-d. monitoring) ou d'un programme d'échantillonnage ponctuel. Il est donc potentiellement possible d'obtenir des informations sur leur variabilité et leur distribution.

##### Données calculées

Les données calculées résultent de l'utilisation de modèles afin de représenter des procédés ou des phénomènes. Leur qualité dépend donc de la validité des modèles. Ces données peuvent être validées et/ou suppléées par des données mesurées.

##### Données estimées

Les données estimées incluent celles basées sur le jugement professionnel ou les règles du pouce. Elles ne sont utilisées que lorsqu'aucun autre type de données n'est disponible.

#### B.2.1.3 Classification selon la nature

##### Données déterministes

Les données déterministes sont représentées par des valeurs uniques (c.-à-d. mesure, résultat de calcul ou estimation) pour chacun des paramètres caractérisés (c.-à-d. flux). Il n'est donc pas possible de connaître la précision et la variabilité des valeurs rapportées.

##### Données probabilistes

Les données probabilistes sont représentées par des plages de valeurs ou des fonctions de distribution de probabilités (p. ex. triangulaire, normale, log-normale) pour chacun des paramètres caractérisés (c.-à-d. flux). Elles rendent ainsi compte de l'imprécision et de la variabilité de la valeur d'un paramètre et permettent éventuellement d'analyser, lors de la phase d'interprétation, l'incertitude des résultats obtenus lors des phases d'analyse de l'inventaire et d'évaluation des impacts.

#### B.2.1.4 Classification selon le niveau d'agrégation

Le niveau d'agrégation des données fait référence au nombre de processus élémentaires qui sont représentés par une même donnée. Lorsque complètement désagrégées, les données décrivant une étape spécifique du cycle de vie ou un système de produits sont disponibles pour chaque processus individuel inclus dans l'étape ou le système. À l'inverse, ces mêmes données peuvent être complètement agrégées en une seule donnée, qui à elle seule décrit l'étape ou le système considéré (tous les flux

---

<sup>1</sup> Informations accompagnant la donnée d'inventaire et qui donne des renseignements à propos de la donnée (e.g. son origine, la méthodologie utilisée lors de sa collecte, les frontières du processus élémentaire décrit).

élémentaires d'une même substance sont sommés en un seul flux). Il y a donc une perte d'information avec l'augmentation du niveau d'agrégation puisqu'il n'est plus possible de connaître la contribution individuelle de chacun des processus élémentaires agrégés. Il est parfois difficile d'établir le niveau d'agrégation (et la liste des processus agrégés) des données génériques disponibles dans les bases de données commerciales.

### **B.2.2 Recueil des données**

Selon la complexité du système de produits étudié (c.-à-d. le nombre et la nature des processus élémentaires inclus dans ses frontières), la quantité de données qui doivent être recueillies est souvent considérable. Le recours à des bases de données d'inventaire commerciales facilite ce processus, en fournissant des données sur plusieurs processus élémentaires (p. ex. production de matériaux et d'énergie, transports). Ces bases de données sont majoritairement européennes et donc, ne sont pas vraiment représentatives du contexte canadien. Elles peuvent toutefois être adaptées à celui-ci si les données qu'elles contiennent sont suffisamment désagrégées et si les informations nécessaires pour le faire sont disponibles<sup>1</sup>. La méthodologie utilisée pour faire la collecte des données doit être clairement présentée.

### **B.2.3 Validation des données**

Les données recueillies pour chaque processus élémentaire peuvent être validées en 1) les évaluant en relation avec les exigences déterminées durant la définition de l'objectif et du champ de l'étude quant à leur qualité, et 2) réalisant des bilans de masse ou d'énergie ou des analyses comparatives des facteurs d'émission. Si des anomalies évidentes sont identifiées, des données alternatives conformes aux exigences préalablement établies sont nécessaires.

La disponibilité et la qualité des données pertinentes (p. ex. lacunes dans les données, moyennes génériques au lieu de données spécifiques) vont limiter l'exactitude de l'ACV. Il y a présentement un manque de données d'inventaire spécifiques nord américaines, ce qui va affecter les résultats d'études faites au Canada.

L'absence d'un format de documentation unique<sup>2</sup>, pouvant parfois résulter en une très faible documentation accompagnant les données provenant des bases de données d'inventaire commerciales, peut aussi entraver la collecte et la validation des données en rendant difficile l'évaluation de leur qualité et leur capacité à satisfaire aux exigences établies.

Selon l'ISO, le traitement des données manquantes et des oublis entraîne en règle générale : une valeur de donnée « non zéro » qui est justifiée; une valeur de donnée

---

<sup>1</sup> Des données décrivant la production de certains matériaux en Europe peuvent faire référence à d'autres processus de production de matériaux (e.g. pour des produits intermédiaires ou auxiliaires) ou d'énergie ou des processus de transport. Les données décrivant ces autres processus élémentaires peuvent être remplacés avec des données décrivant les mêmes processus, si disponibles, provenant d'une source plus spécifique au contexte canadien ou nord américain, augmentant ainsi la représentativité géographique des données européennes.

<sup>2</sup> Un tel format permettrait un niveau de documentation suffisant et uniforme pour les données génériques provenant des bases de données d'inventaire commerciales. La norme ISO 14 048 (2002), traitant de cette question, est un pas dans la bonne direction.

« zéro » si elle se justifie; ou une valeur calculée sur la base des valeurs communiquées provenant des processus élémentaires faisant appel à une technologie similaire.

#### ***B.2.4 Mise en rapport des données avec le processus élémentaire***

Une fois que les entrants et les sortants de chaque processus élémentaire ont été identifiés, ils sont quantifiés par rapport à un flux de référence déterminé pour chacun des processus (p. ex. 1 kg de matière ou 1 MJ d'énergie). L'ISO stipule que si un processus élémentaire a plus d'un produit (p. ex. une raffinerie pétrolière produit un mélange d'hydrocarbures pétroliers commerciaux) ou entrant (p. ex. un site d'enfouissement sanitaire reçoit des déchets municipaux qui sont un mélange de différents produits), ou s'il recycle des produits intermédiaires ou des déchets en matières premières, les flux de matières et d'énergie ainsi que les émissions dans l'environnement qui leur sont associés, doivent être imputés aux différents co-produits ou co-entrants selon des règles clairement présentées lors de la définition de l'objectif et du champ de l'étude. L'ISO suggère également une série de principes et de procédures afin réaliser cette imputation.

#### ***B.2.5 Mise en rapport des données avec l'unité fonctionnelle***

Les entrants et les sortants de tous les processus élémentaires inclus dans le système de produits sont alors normalisés par rapport à l'unité fonctionnelle et agrégés. Selon l'ISO, le niveau d'agrégation doit être suffisant pour répondre aux objectifs de l'étude, et les catégories de données (c.-à-d. substances individuelles ou groupes de ressources naturelles ou d'émissions dans l'environnement) ne devraient être agrégées seulement si elles concernent des substances équivalentes et des impacts similaires sur l'environnement.

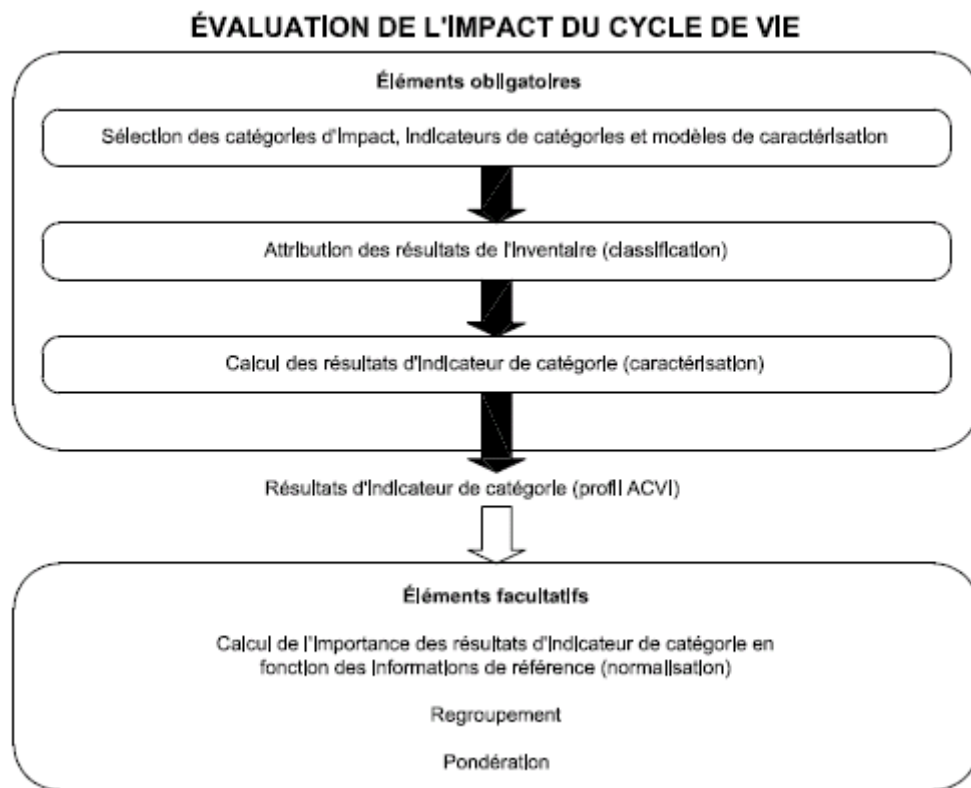
### **B.3 Évaluation des impacts**

La troisième phase de l'ACV, appelée l'évaluation des impacts du cycle de vie (ÉICV), est l'interprétation des résultats de l'analyse de l'inventaire du cycle de vie du système de produits étudié afin d'en comprendre la signification environnementale.

L'analyse de l'inventaire permet la quantification des échanges entre le système de produits et l'environnement. Selon le champ d'étude, l'information obtenue sera plus ou moins importante (c.-à-d. des centaines de flux de ressources naturelles et d'émissions dans l'environnement peuvent être quantifiés) et son utilisation pratique peut s'avérer difficile. Durant la phase d'ÉICV, certains enjeux environnementaux, appelés catégories d'impact, sont modélisés et des indicateurs de catégories sont utilisés pour condenser et expliquer les résultats de la phase d'inventaire.

Selon l'ISO, le cadre méthodologique de l'ÉICV présente des éléments obligatoires et des éléments optionnels (Figure B-3).

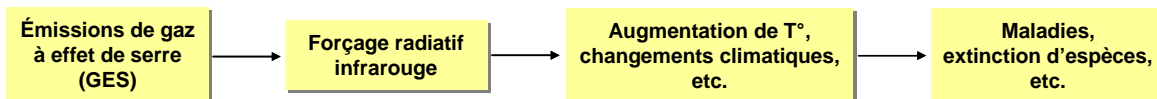




**Figure B-3 : Éléments de la phase d'ÉICV.**  
(Tiré de ISO 14 040, 2006)

### **B.3.1 Sélection des catégories d'impact et des modèles de caractérisation**

La première étape est la sélection de **catégories d'impact** représentant les points environnementaux à problème considérés durant l'étude. Chaque catégorie est identifiée par un **impact final** (c.-à-d. un attribut ou aspect de l'environnement naturel, de la santé humaine ou des ressources naturelles). Un **mécanisme environnemental** (c.-à-d. chaîne de causalité) est alors établi pour relier les résultats d'inventaire aux impacts finaux et un **indicateur de catégorie** est choisi à un endroit quelconque du mécanisme pour agir comme une représentation quantifiable de la catégorie. Par exemple, la Figure B-4 illustre le mécanisme environnemental pour la catégorie d'impact « Changements climatiques ».



**Figure B-4 : Mécanisme environnemental pour la catégorie d'impact « Changements climatiques ».**

Un **modèle de caractérisation** est alors développé afin d'en tirer des **facteurs de caractérisation**, qui seront ensuite utilisés pour convertir les résultats d'inventaire pertinents en résultats d'indicateur de catégorie selon leur contribution relative à la catégorie d'impact. Par exemple, pour la catégorie « Changements climatiques », les

facteurs de caractérisation représentent le potentiel de réchauffement global de chacun des gaz à effet de serre (en kg de CO<sub>2</sub>-équivalents/kg de gaz) et peuvent être calculés à partir du modèle de l'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Les résultats d'inventaire convertis en une unité commune peuvent alors être agrégés en un seul **résultat d'indicateur de catégorie** pour chaque catégorie d'impact. Un exemple des termes utilisés dans le cadre de l'ÉICV pour la catégorie « Changements climatiques » est présenté au Tableau B-1.

**Tableau B-1 : Exemple des termes utilisés dans le cadre de l'ÉICV**

Terme	Exemple	Unité
Catégorie d'impact	Changements climatiques	--
Résultats de l'inventaire	Quantité de gaz à effet de serre (GES) par unité fonctionnelle	kg de gaz
Modèle de caractérisation	Modèle de base sur 100 ans élaboré par l' <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (IPCC)	--
Indicateur de catégorie	Forçage radiatif infrarouge	W/m <sup>2</sup>
Facteurs de caractérisation	Potentiel de réchauffement global (GWP <sub>100</sub> ) pour chaque GES	kg d'équivalents CO <sub>2</sub> / kg de gaz
Résultat d'indicateur de catégorie	Somme des résultats d'inventaire caractérisés (c.-à-d. multipliés par leur facteur de caractérisation respectif)	kg d'équivalents CO <sub>2</sub> / unité fonctionnelle
Impacts finaux par catégorie	Maladies, extinction d'espèces, etc.	--
Pertinence environnementale	Le forçage radiatif infrarouge est une donnée indirecte pour des effets potentiels sur le climat, dépendant de l'absorption de chaleur atmosphérique intégrée engendrée par les émissions de la répartition dans le temps de l'absorption de chaleur.	--

(adapté de ISO 14 044, 2006)

Selon l'ISO :

- il convient que les catégories d'impact, les indicateurs de catégorie et les modèles de caractérisation soient acceptés à l'échelle internationale, c.-à-d. qu'ils soient basés sur un accord international ou approuvés par un organisme international compétent;
- il convient que le choix des catégories d'impact reflète un ensemble complet de points environnementaux en rapport avec le système de produits étudié, tout en tenant compte de l'objectif et du champ de l'étude;
- il convient que le modèle de caractérisation pour chaque indicateur de catégorie soit scientifiquement et techniquement valable, et fondé sur un mécanisme environnemental distinct, identifiable et/ou une observation empirique reproductible;
- il convient que les choix de valeurs et les hypothèses faites lors du choix des catégories d'impact, des indicateurs de catégorie et des modèles de caractérisation soient minimisés.

Les catégories d'impact souvent considérées sont présentées au Tableau B-2.

**Tableau B-2 : Catégories d'impact**

Échelle d'impact	Catégorie d'impact
Globale	Potentiel de réchauffement global
	Potentiel de destruction de la couche d'ozone stratosphérique
Régionale	Potentiel d'acidification
	Potentiel d'eutrophisation
	Potentiel de création d'ozone photochimique
Locale	Écotoxicité
	Toxicité humaine
Autres impacts	Utilisation des terres
	Épuisement des ressources abiotiques
	Épuisement des ressources biotiques

(adapté de Udo de Haes *et al.*, 1999)

Cependant, puisqu'il n'y a pas encore une seule méthode ÉICV qui est généralement acceptée, il n'existe pas une liste de catégories d'impact unique, généralement reconnue et utilisée (Udo de Haes *et al.*, 2002). Couramment, un compromis doit être atteint entre les applications envisagées des résultats et l'applicabilité et la praticabilité du choix des catégories et des modèles associés.

### **B.3.2 Classification et caractérisation des résultats d'inventaire**

Une fois que les catégories d'impact ont été sélectionnées, les flux élémentaires inventoriés sont affectés (c.-à-d. classés) à ces catégories selon leurs effets prédits. Certains peuvent être exclusivement affectés à une seule catégorie alors que d'autres peuvent être affectés à plus d'une catégorie lorsque sont considérés des mécanismes d'effets parallèles ou en série.

Les résultats d'inventaire affectés sont ensuite convertis grâce aux facteurs de caractérisation appropriés et aux unités communes des indicateurs de catégorie, et les résultats convertis pour chaque catégorie sont agrégés pour obtenir un résultat d'indicateur sous forme numérique. L'ensemble des résultats d'indicateur forme le **profil d'ÉICV**.

Concernant ce profil, deux éléments doivent être spécialement notés :

1. L'amplitude calculée des impacts considérés ne représente qu'une potentialité puisqu'elle est basée sur des modèles décrivant les mécanismes environnementaux et donc une simplification de la réalité<sup>1</sup>;
2. Les substances non définies (c.-à-d. celles qui n'ont pas de facteur de caractérisation dû à un manque d'information, comme les données

<sup>1</sup> La divergence entre les prédictions des modèles et la réalité est accrue pour la plupart du fait qu'ils sont basés sur le contexte européen. Ceci est particulièrement important pour les impacts régionaux et locaux tels l'acidification et l'écotoxicité.

(éco)toxicologiques par exemple) qui ne sont pas incluses dans les calculs augmentent l'incertitude des résultats.

### **B.3.3 Éléments optionnels**

Selon l'ISO, l'objectif du calcul de l'amplitude des résultats d'indicateur de catégorie par rapport à une information de référence (c.-à-d. **normalisation**) est de mieux comprendre l'amplitude relative de chaque résultat d'indicateur du système de produits étudié. L'information de référence peut être :

1. les émissions ou utilisations de ressources totales pour une zone géographique donnée qui peut être mondiale, régionale, nationale ou locale;
2. les émissions ou utilisation de ressources totales pour une zone donnée (mondiale, régionale ou locale) par habitant ou mesure similaire;
3. un scénario de référence, tel un autre système de produits donné.

Cette étape optionnelle peut s'avérer utile pour un contrôle de cohérence par exemple. Elle présente également l'avantage de convertir tous les résultats d'indicateur de catégorie dans une même unité (p. ex. équivalent personne), un prérequis pour les éléments optionnels suivants.

Selon l'ISO :

1. le **groupement** consiste à affecter les catégories d'impact en une ou plusieurs séries telles que prédéfinies dans la définition de l'objectif et du champ de l'étude, et il peut impliquer un tri sur une base nominale (p. ex. par caractéristiques telles que les émissions et ressources ou échelles spatiales mondiales, régionales et locales) et/ou un classement par rapport à une hiérarchie donnée (p. ex. priorité élevée, moyenne et basse);
2. la **pondération** est le processus de conversion des résultats d'indicateur des différentes catégories d'impact en utilisant des facteurs numériques. Elle peut inclure l'agrégation de résultats d'indicateurs pondérés en un score unique.

Ces éléments optionnels impliquent des choix de valeurs et ainsi, différents individus, organismes et sociétés peuvent avoir des préférences différentes et peuvent, par conséquent, obtenir des résultats de groupement et de pondération différents à partir des mêmes résultats d'indicateurs caractérisés.

La méthodologie (c.-à-d. sélection des catégories d'impact, des indicateurs de catégories, des modèles de caractérisation et des éléments optionnels) utilisée pour réaliser l'évaluation des impacts potentiels doit être clairement présentée durant la définition de l'objectif et du champ de l'étude.

## **B.4 Interprétation**

Les objectifs de la quatrième phase de l'ACV, appelée interprétation, sont d'analyser les résultats, d'établir des conclusions, d'expliquer les limites et de fournir des recommandations en se basant sur les résultats des phases précédentes de l'étude et de rapporter les résultats de l'interprétation du cycle de vie de manière transparente de façon à respecter les exigences de l'application telles que décrites dans l'objectif et le champ de l'étude.

Idéalement, l'interprétation se fait de façon interactive avec les trois autres phases de l'ACV, avec les phases de définition de l'objectif et du champ de l'étude et d'interprétation du cycle de vie formant le cadre de l'étude et les phases d'analyse de

l'inventaire et d'évaluation des impacts fournissant les informations relatives au système de produits.

Selon l'ISO, l'interprétation du cycle de vie comporte trois éléments :

1. l'identification des points significatifs à partir des résultats des phases d'analyse de l'inventaire et d'évaluation des impacts en liaison avec les objectifs et le champ de l'étude;
2. la vérification, qui prend en compte les contrôles de complétude, de sensibilité et de cohérence;
3. les conclusions, les recommandations et la rédaction d'un rapport.

La vérification a pour objectifs d'établir et de renforcer la confiance dans les résultats de l'étude, ainsi que leur fiabilité. Le **contrôle de complétude** a pour objectif de garantir que toutes les informations et données pertinentes nécessaires à l'interprétation sont disponibles et complètes. Le **contrôle de sensibilité** a pour objectif de vérifier la fiabilité des résultats et des conclusions en déterminant s'ils sont affectés par des incertitudes dans les données et les divers choix méthodologiques (p. ex. les critères d'inclusion, les méthodes d'imputation ou les indicateurs de catégorie). Le **contrôle de cohérence** a pour objectif de déterminer si les hypothèses, les méthodes et les données sont cohérentes avec l'objectif et le champ de l'étude et si elles ont été appliquées de façon constante durant toute l'étude, et dans le cas d'une comparaison entre diverses alternatives, aux systèmes de produits comparés.

L'interprétation des résultats est également entravée par la nature déterministe des données d'inventaire et d'évaluation des impacts généralement disponibles, puisque celle-ci empêche l'analyse statistique et quantitative de l'incertitude des résultats associée à l'utilisation de telles données. Ceci affecte le niveau de confiance que l'on peut avoir en ces résultats déterministes; les conclusions et recommandation qui en seront tirées pourraient manquer de nuance, voire être erronées, du fait qu'il est impossible de quantifier la variabilité de ces résultats ou de déterminer s'il y a une différence significative d'impacts entre deux alternatives. La méthodologie (c.-à-d. les types de contrôles) qui sera utilisée pour conduire l'interprétation des résultats doit être clairement présentée durant la définition de l'objectif et du champ de l'étude.

## B.5 Références

ISO 14 040 (2006). « Management environnemental – Analyse du cycle de vie - Principes et cadre », Organisation internationale de normalisation, 24 p.

ISO 14 044 (2006). Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Interprétation du cycle de vie, Organisation internationale de normalisation, 19 p.

ISO 14 048 (2002). « Management environnemental -- Analyse du cycle de vie -- Format de documentation de données », Organisation internationale de normalisation, 45 p.

UDO DE HAES, H., JOLLIET, O., FINNVEDEN, G., HAUSCHILD, M., KREWITT, W., MÜLLER-WENK, R. (1999). "Best Available Practice Regarding Impact Categories and Category Indicators in Life Cycle Impact Assessment – Part II" Background document for the Second Working Group on Life Cycle Impact Assessment of SETAC-Europe, International Journal of LCA, 4 (3), pp. 167-174.

UDO DE HAES, H., JOLLIET, O., FINNVEDEN, G., GOEDKOOP, M., HAUSCHILD, M., HERTWICH, E., HOFSTETTER, P., KLÖPFFER, W., KREWITT, W., LINDEIJER, E., MUELLER-WENK, R., OLSON, S., PENNINGTON, D., POTTING, J. et STEEN, B. (2002). "Life Cycle Impact Assessment: Striving Towards Best Practice" Published by the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Pensacola, FL, USA. 272 p.

**ANNEXE C :**  
**DONNÉES ENVIRONNEMENTALES**

---

## LISTE DES TABLEAUX DE DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

Tableau C.1 : Données génériques employées .....
Tableau C.2 : Collectes et transport.....
Tableau C.3 : Compostage en système fermé.....
Tableau C.4 : Digestion anaérobie.....
Tableau C.5 : Tri-compostage.....
Tableau C.6 : Gazéification.....
Tableau C.7 : Incinération sur grille .....
Tableau C.8 : Enfouissement en bioréacteur.....

Note : dans tous les tableaux, les numéros entre parenthèses (# xx) dans la colonne « modélisation » réfèrent aux données génériques identifiées au Tableau C.1.



**Tableau C.1 : Données génériques employées**

No	Données générales	Nom du processus dans <i>ecoinvent</i>
1	PEHD granulé consommé	Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/RER
2	PEBD granulé consommé	Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER
3	Moulage par injection	Injection moulding/RER
4	Extrusion pellicule plastique	Extrusion, plastic film/RER
5	<i>Transport collecte – RU, RA, RV (15 L/h)</i>	<i>Porte-à-porte, collecte RU, RA, RV (15 L/h)</i> Adapté de Transport, municipal waste collection, lorry 21 t/CH
6	<i>Transport collecte – MR (14 L/h)</i>	<i>Porte-à-porte, collecte MR (14 L/h)</i> Adapté de Transport, municipal waste collection, lorry 21 t/CH
7	<i>Transport collecte robotisée – MR (14 L/h)</i>	<i>Porte-à-porte, collecte MR (14 L/h), robotisé</i> Adapté de Transport, municipal waste collection, lorry 21 t/CH
8	<i>Transport co-collecte – MR/RA (14 L/h)</i>	<i>Porte-à-porte, collecte MR/RA (14 L/h)</i> Adapté de Transport, municipal waste collection, lorry 21 t/CH
9	Espace de terrain utilisé (occupation des terres)	Occupation, industrial area
10	Gaz naturel consommé ou évité (production)	Natural gas, at production onshore/RU
11	Gaz naturel consommé (transport par pipeline)	Transport, natural gas, pipeline, long distance/RER
12	<i>Combustion de gaz naturel évitée (émissions seulement)</i>	<i>Natural gas, burned in gas turbine/GLO_emissions only</i>
13	Production de vapeur évitée	Steam, for chemical processes, at plant/RER
14	<i>Eau consommée (aqueduc)</i>	<i>Tap water, at user/River only</i>
15	Transport par camions semi-remorque	Transport, lorry 28t/CH
16	Construction de bâtiments avec structure d'acier	Building, hall, steel construction/CH
17	<i>Construction d'une aire couverte</i>	<i>Aire couverte (structure acier, sans béton) –</i> Adapté de Building, hall, steel construction/CH
18	Béton consommé	Concrete, sol plate and foundation, at plant/RER
19	Acier consommé	Steel, converter, low-alloyed, at plant/RER
20	<i>Électricité québécoise, consommée ou évitée</i>	<i>Electricity, low voltage Qc, at grid</i>
21	<i>Électricité (Amérique du Nord) consommée ou évitée</i>	<i>Electricity, low voltage, Am Nd, at grid</i>
22	Équipement mobile (fabrication)	Building machine/RER
23	Déchetage de bois	Industrial residual wood chopping, stationary electric chopper, at plant/RER
24	<i>Machine (5 tonnes) – équipement fixe générique</i>	<i>Machine outil générique (5t)</i> Adapté de Industrial residual wood chopping, stationary electric chopper, at plant/RER
25	<i>Benne d'alimentation</i>	<i>Benne d'alimentation</i> 2540 kg de Steel, converter, low-alloyed, at plant/RER
26	Convoyeur	Conveyor belt, at plant/RER
27	<i>Bassin de captation des lixiviats</i>	Bentonite, at mine/DE Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/RER Sand, at mine/CH Gravel, crushed, at mine/CH

No	Données générales	Nom du processus dans <i>ecoinvent</i>
28	Diesel consommé	Diesel, burned in building machine/GLO
29	Soude caustique consommée	Sodium hydroxide, 50% in H2O, production mix, at plant/RER
30	HCl consommé	Hydrochloridric acid, 30% in H2O, at plant/RER
31	Fe-Chelate consommé	Iron (III) chloride, 40% in H2O, at plant/CH
32	Peroxyde d'hydrogène consommé	Hydrogen peroxide, 50% in H2O, at plant/RER
33	Chaux consommée	Lime, hydrated, loose, at plant/CH
34	Production de fertilisants chimiques évitée	Diammonium phosphate, as P2O5, at regional storehouse/RER Potassium Chloride, as K2O, at regional storehouse/RER Urea, as N, at regional storehouse/RER
35	Production de sol de remblayage évitée	Sand, at mine/CH
36	Production de sel évitée	Sodium chloride, powder, at plant/RER
37	Production de zinc (Zn) évitée	Zinc, concentrate, at beneficiation/GLO
38	Production de soufre (S) évitée	Secondary sulphur, at refinery/RER
39	Production de gravier évitée	Gravel, unspecified, at mine/CH
40	<i>Récupération métaux</i>	Steel, electric, un- and low-alloyed, at plant/RER Aluminium, secondary, from old scrap, at plant/RER Copper, secondary, at refinery/RER
41	Émission de matières particulaires (PM) dans l'air	Particulates
42	Émission de cadmium (Cd) dans l'air	Cadmium
43	Émission de mercure (Hg) dans l'air	Mercury
44	Émission de dioxines et furannes (PCDD/F) dans l'air	Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin
45	Émission de HCl dans l'air	Hydrogen chloride
46	Émission de NOx dans l'air	Nitrogen oxides
47	Émission de NO2 dans l'air	Nitrogen dioxide
48	Émission d'ammoniac (NH3) dans l'air	Ammonia
49	Émission de SOx dans l'air	Sulfur oxides
50	Émission de CO2 biogénique dans l'air	Carbon dioxide, biogenic
51	Émission de HF dans l'air	Hydrogen fluoride
52	Émission de CO dans l'air	Carbon monoxide
53	Émission de métaux lourds à l'air	Heavy metals, unspecified
53	Émission de plomb à l'air	Lead
55	Émission de matières en suspension (MES) dans l'eau	Suspended solids, unspecified
56	Émission de DBO dans l'eau	BOD5, Biological Oxygen Demand
57	Émission de sulfures soluble dans l'eau	Sulfur
58	Émission de composés organiques (COT)	Organic substances, unspecified
59	Émission de NH3 à l'air	Ammonia
60	<i>Incinérateur de déchets solides municipaux (infrastructure)</i>	<i>Adapté de Municipal waste incineration plant/CH</i>

No	Données générales	Nom du processus dans <i>ecoinvent</i>
61	Enfouissement de mâchefer	Disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill/CH
62	Stabilisation par encapsulation	Disposal, average incineration residue, 0% water, to residual landfill/CH
63	Traitement d'eaux usées	Treatment, pi giron production effluent, to wastewater treatment, class 3/CH
64	Opération d'un site d'enfouissement (besoins en carburant, machinerie et émissions reliées)	Process-specific burdens, sanitary landfill/CH
65	Fin de vie d'un camion	Disposal, Lorry 16t/CH

Note : les processus inscrits en italiques sont des données génériques qui ont été modifiées/adaptées au contexte de l'étude.

**Tableau C.2 : Collectes et transport**

Camions de collecte	Source	Donnée	Modélisation
Durée de vie des camions 12 ans; 7 à 10 ans; 10 ans (à 50h/sem)	Colsel, EDB, Matrec	25 000 heures	1,3/25 000 * Disposal Lorry 16t (#65)
Collecte dédiée des RU, RA ou RV ET co-collecte RU/RA: camion-tasseur 10 roues. a) Consommation : 15 L/h b) Masse de MR transportés par camion : 8-10t. c) productivité : 2 à 2,5 t/h si collecte dédiée, 1,2 t/h si co-collecte.	EDB, Matrec	a) 15 l/h b) 9 t/camion c) 2,5 t/h pour les RU et 2 t/h pour les RV et RA et 1,2 t/h pour co-collecte RU/RA	Collecte RU, RA, RV (#5)
Collecte des matières recyclables (RR) a) Consommation : 12 à 15 L/h b) Masse de MR transportés par camion : 4t (anciens camions), 6,5t, 7t (nouveaux camions). c) productivité : 700 kg/h pour collecte pêle-mêle	Colsel, EDB, Matrec	a) 14 l/h b) 7 t c) 0,7 t/h pêle-mêle	Collecte RR (#6)
Collecte robotisée des matières recyclables (RR) a) Consommation : 12 à 15 L/h b) Masse de MR transportés par camion : 4t, 7t. c) productivité : 1 t/h	Colsel, Matrec	a) 14 l/h b) 7 t c) 1 t/h	Collecte robotisée RR (#7)
Co-collecte RR/RA a) Consommation : 15 L/h b) Masse de MR transportés par camion : non spécifiée c) productivité : non spécifiée	Matrec	a) 14 l/h b) 7 t c) 1,1 t/h	Co-collecte RR/RA (#8)

**Tableau C.3 : Compostage en système fermé**

Données générales	Donnée	Modélisation*
<b>SOURCE : « CIRAIQ_Questionnaire_Compostage fermé.xls » répondu par Solinov le 7 mai 2007.</b>		
Capacité de traitement	40 000 t/an ou 154 t/jour	--
Superficie totale bâtie	11 000 m <sup>2</sup>	--
Superficie totale du terrain (incluant le stationnement et les aires extérieures de circulation pavés évalués à 5000 m <sup>2</sup> )	16 000 m <sup>2</sup>	Occupation des terres : 16000 m <sup>2</sup> * 20 ans (#9)
<b>Phase de mise en œuvre</b>	<b>Donnée</b>	<b>Modélisation</b>
1. Bâtiment administratif	500 m <sup>2</sup>	Bâtiment structure d'acier (#16)
2. Aire de réception : plancher et murs de béton (environ 4 pieds de haut), structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture et revêtement de plastique, avec système de ventilation	2000 m <sup>2</sup> , 680 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18) Aire couverte (#17)
3. Bâtiment de traitement : tunnels de béton, structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture et revêtement de plastique, avec système de ventilation	4500 m <sup>2</sup> , 1975 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18) Aire couverte (#17)
4. Aire de maturation : plancher et murs de béton (environ 4 pieds de haut), structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture de plastique	2500 m <sup>2</sup> , 840 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18) Aire couverte (#17)
5. Biofiltre extérieur : caisson de béton	1200 m <sup>2</sup> (225 m <sup>3</sup> de béton)	Béton (#18)
Équipements fixes : - Benne d'alimentation (1x), - mélangeur-agitateur (1x), - convoyeurs (300m +/- 20 t/h), - tamiseur (1x), Négligé : ventilateurs et contrôles pour les tunnels (11x), système de ventilation des bâtiments, pompes, conduites, dosage	23% des coûts d'immobilisation (env. 4,7 M\$, soit 6 \$/t)	1* Benne d'alimentation (#25) 2 * Machine outil générique (5t) (#24) 300m * Convoyeur (#26)
Équipements mobiles : 3 chargeurs sur roues de 5,5 m <sup>3</sup>	--	3 * Équipement mobile (#22)
<b>Phase d'opération</b>	<b>Donnée</b>	<b>Modélisation</b>
<b>Entrant</b> : agents structurants pour compostage : résidus de bois des CRD (construction, rénovation, démolition), résidus verts des ICI (feuilles, branches), résidus de bois industriels (issus de la transformation du bois, des industries papetières et des industries de fabrication (portes et fenêtres, panneaux, etc.))	Matière 100% recyclée, 0,15 t/tonne de RO traitée dont 50% doit être déchiqueté	Transport local, 0,15 t en camion (#15) Énergie pour déchiquetage de 75 kg de bois/t (#23)
<b>Entrant</b> : Matériaux du biofiltre (changé aux 5 ans) : Compost (produit à l'interne) : 130 t Résidus de bois déchiquetés (écorces), 100% recyclé : 300 t	1,5 kg de bois /t RO	Transport local de 1,5 kg en camion (#15) Énergie pour déchiquetage de 1,5 kg de bois/t (#23)
<b>Entrant</b> : Énergie électrique (ventilation, manutention, éclairage, chauffage, contrôle)	80 kWh/tonne de RO traitée	Électricité Qc (#20)
<b>Entrant</b> : Diesel pour les chargeurs sur roues (sur aire de réception et vers aire de compostage)	2,58 l/t de RO	Diesel (#28)
<b>Sortant</b> : CO <sub>2</sub> biogénique issu de la décomposition de la matière organique	1,89 t/t de RO	CO2 biogénique (#50)
<b>Sortant</b> : Compost produit. 1 tonne de compost remplace : 3.3 kg de P2O5 (diammonium phosphate)	0,4 t /t de RO	Fertilisants chimiques évités (#34)

Données générales	Donnée	Modélisation*
3,3 kg de K <sub>2</sub> O (potassium chloride) 13 kg de N (urée)		
<b>Sortant</b> : Rejets solides (fragments de métal, plastique, verre ou autre) (10 % refus)	0,1 t/t de RO	Transport vers trait. des RU (#15)

**Tableau C.4 : Digestion anaérobie**

Données générales	Donnée	Modélisation*
<b>SOURCE : « CIRAIQ_Questionnaire_Digestion anaérobie.xls » répondu par Solinov le 7 mai 2007.</b>		
Capacité de traitement	40 000 t/an ou 110 t/jour	--
Superficie totale bâtie	8 000 m <sup>2</sup>	--
Superficie totale du terrain (incluant le stationnement et les aires extérieures de circulation pavés évalués à 4000 m <sup>2</sup> )	12 000 m <sup>2</sup>	Occupation des terres : 12 000m <sup>2</sup> * 20 ans (#9)
Phase de mise en œuvre	Donnée	Modélisation
1. Bâtiment administratif	500 m <sup>2</sup>	Bâtiment structure d'acier (#16)
2. Aire de réception : plancher et murs de béton (environ 4 pieds de haut), structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture et revêtement de plastique, avec système de ventilation	1500 m <sup>2</sup> , 500 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18) Aire couverte (#17)
3. Bâtiment de traitement : type industriel avec béton, structure en acier, avec système de ventilation	2200 m <sup>2</sup> (2200 m <sup>3</sup> de béton)	Béton (#18) Aire couverte (#17)
4. Digesteur anaérobie	500 m <sup>2</sup> (120 m <sup>3</sup> de béton)	Béton (#18)
5. Aire de compostage / maturation : plancher et murs de béton (environ 4 pieds de haut), structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture de plastique	2500 m <sup>2</sup> (840 m <sup>3</sup> de béton)	Béton (#18) Aire couverte (#17)
6. Biofiltre extérieur : caisson de béton	800 m <sup>2</sup> (160 m <sup>3</sup> de béton)	Béton (#18)
Équipements fixes : - Benne d'alimentation (1x), - Déchiqueteur/tritrateur (1x), mélangeur-agitateur (2x), presse mécanique (1x) (posé 15 t), réservoirs (1x) (posé 5t), tamiseur (1x), : - convoyeurs (150 m de long), Négligé : système de ventilation de l'aire de maturation (aération forcée), système de ventilation des bâtiments, pompes et conduites (1x), équipement biogaz, raccordement à l'égout (décharge de l'eau usée)	34% des coûts d'immobilisation (env. 14,5 M\$, soit 18\$/t)	1*Benne d'alimentation (#25) 8* Machine outil générique 5t (#24) 150 m * Convoyeur (#26)
Équipements mobiles : 3 chargeurs sur roues de 5,5 m <sup>3</sup>	--	3 * Équipement mobile (#22)
Phase d'opération	Donnée	Modélisation
<b>Entrant</b> : eau de l'aqueduc	0,15 m <sup>3</sup> /t de RO traitée	Eau aqueduc (#14)
<b>Entrant</b> : agents structurants pour compostage : résidus de bois des CRD (construction, rénovation, démolition), résidus verts des ICI (feuilles, branches), résidus de bois industriels (issus de la transformation du bois, des industries papetières et des industries de fabrication (portes et fenêtres, panneaux, etc.)	Matière 100% recyclée, 0,09 t/tonne de RO traitée dont 50% doit être déchiqueté	Transport local, 0,09 t en camion (#15) Énergie pour déchiquetage de 45 kg de bois/t (#23)
<b>Entrant</b> : Matériaux du biofiltre (changé aux 5 ans) : Compost (produit à l'interne) : 55 t Résidus de bois déchiquetés (écorces), 100% recyclé : 300 t	1,5 kg de bois /t RO	Transport local, 1,5 kg en camion (#15) Énergie pour déchiquetage de 1,5 kg de bois/t (#23)
<b>Entrant</b> : Énergie électrique (ventilation, manutention, éclairage, chauffage, contrôle)	120 kWh/tonne de RO traitée	Électricité Qc (#20)
<b>Entrant</b> : Diesel pour les chargeurs sur roues (sur aire de réception et vers aire de compostage)	400 l/jour, soit 3,64 l/t de RO	Diesel (#28)

Données générales	Donnée	Modélisation*
<b>Sortant</b> : Biogaz produit	120 m <sup>3</sup> /t de RO	72,7 m <sup>3</sup> de gaz naturel évité (#10)
<b>Sortant</b> : CO <sub>2</sub> biogénique issu de la décomposition de la matière organique (digesteur et compostage)	0,85 t/t de RO	CO2 biogénique (#50)
<b>Sortant</b> : Eau usée avec les caractéristiques suivantes : MES : 1400-2000 mg/l (1700 en moy) DBO : 600-4000 mg/l (2300 en moy) sulfure soluble : 0-2 mg/l (1 en moy)	0,27 m <sup>3</sup> /t de RO	459 g MES (#55) 621 g DBO5 (#56) 0,27 g Sulfur (#57)
<b>Sortant</b> : Compost produit. 1 tonne de compost remplace : 3,3 kg de P2O5 (diammonium phosphate) 3,3 kg de K2O (potassium chloride) 13 kg de N (urée)	0,3 t /t de RO	Fertilisants chimiques évités (#34)
<b>Sortant</b> : Rejets solides (fragments de métal, plastique, verre ou autre) (10 % refus)	0,1 t/t de RO	Transport 0,1 t vers trait. des RU (#15)

**Tableau C.5 : Tri-compostage**

Données générales	Donnée	Modélisation*
<b>SOURCE :</b> Questionnaire, « CIRAIG_Questionnaire_Tri-compostage.xls » répondu par Solinov le 15 mai 2007 et le rapport SNC-Lavalin et Solinov (2007). Données adaptées suite aux commentaires de Conporec (André Giguère, ing.) le 12 juillet 2007.	--	--
Capacité de traitement	125 000 t/an ou 342 t/jour	--
Superficie totale bâtie	37 500 m <sup>2</sup>	--
Superficie totale du terrain (incluant le stationnement et les aires extérieures de circulation pavés évalués à 6 000 m <sup>2</sup> )	100 000 m <sup>2</sup>	Occupation des terres : 31 000m <sup>2</sup> * 20 ans (#9)
Phase de mise en œuvre	Donnée	Modélisation
1. Bâtiment administratif	500 m <sup>2</sup>	Bâtiment structure d'acier (#16)
2. Aire de réception : plancher et murs de béton (environ 4 pieds de haut), structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture et revêtement de plastique, avec système de ventilation	2800 m <sup>2</sup> , 950 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18) Aire couverte (#17)
3. Bâtiment abritant le tri et les bioréacteurs : tunnels de béton, structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture et revêtement de plastique, avec système de ventilation	6100 m <sup>2</sup> , 2070 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18) Aire couverte (#17)
4. Bioréacteur, cylindre en acier	1100 m <sup>2</sup> , 130 m <sup>3</sup> d'inox	1020 t d'acier (#19)
5. Aire de compostage, silos-couloirs de béton, structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture de plastique	5900 m <sup>2</sup> , 2600 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18) Aire couverte (#17)
6. Aire de maturation : plancher et murs de béton (environ 4 pieds de haut), structure en acier, structure du toit en acier inoxydable, toiture de plastique	17 500 m <sup>2</sup> , 5900 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18) Aire couverte (#17)
7. Biofiltre extérieur : caisson de béton	4500 m <sup>2</sup> , 850 m <sup>3</sup> de béton	Béton (#18)
Équipements fixes : -Bennes d'alimentation (6x) -Mélangeurs-agitateurs (4x); grappin et pont roulant (posé 100 t); Système de roulement de tambours (3x); Broyeur pour compost (3x); Agitateurs mécaniques pour silo-couloirs (3x); Tamiseur (3x); Chaîne de tri mécanisé, incluant 1 tamiseur, 1 séparateur balistique, 1 dispositif de courant Eddy, 1 table de tri manuel, bennes, convoyeurs et passerelles en métal. (posé 200 t) - Convoyeurs, 420 m pour env. 40t/h -Négligé : ventilateurs et contrôles pour les silos et les bâtiments, pompes, conduites, dosage.	32% des coûts d'immo (env. 27 M\$)	6*Benne d'alimentation (#25) 2 * 420 m de Convoyeur (#26) 76 * machine 5t (#24)
Équipements mobiles : 5 chargeurs sur roues de 5,5 m <sup>3</sup>	--	5 * Équipement mobile (#22)
Phase d'opération	Donnée	Modélisation
<b>Entrant :</b> eau de l'aqueduc	0,18 m <sup>3</sup> /t de RM traitée	Eau aqueduc (#14)
<b>Entrant :</b> Matériaux du biofiltre (changé aux 5 ans) : Compost (produit à l'interne) : 480 t (non comptabilisé) Résidus bois déchiquetés (écorces), 100% recyclé : 1125t <sup>3</sup>	1,8 kg de bois /t RO	Transport régional, 0,18 t en camion (#15) Énergie pour déchiquetage de 1,8 kg de bois/t (#23)
<b>Entrant :</b> Énergie électrique (ventilation, manutention, éclairage, chauffage, contrôle)	120 kWh/tonne de RM traitée	Électricité Qc (#20)
<b>Entrant :</b> Diesel pour les chargeurs sur roues	1200 l/jour, soit	Diesel (#28)



Données générales	Donnée	Modélisation*
	3,5 l/t de RM	
<b>Sortant</b> : CO <sub>2</sub> biogénique issu de la décomposition de la matière organique	1,23 t/t de RM	CO <sub>2</sub> biogénique (#50)
<b>Sortant</b> : Compost produit (0,26t/t RM) de type B (BNQ, 2005) ou de classe C2 (MDDEP, 2004). Remplace de la terre de remblai. Puisque les densités respectives du compost (0,35 à 0,45 tonnes/m <sup>3</sup> ) et de la terre (1,2 à 1,6 tonnes par m <sup>3</sup> ) sont différentes, on pose que : 1 t de compost remplace 0,5 t de terre de remblayage	0,26 t compost/t de RM	0,13 t de sol de remblayage évité (#35)
<b>Sortant</b> : Rejets solides (fragments de métal, plastique, verre ou autre) (30% refus)	0,3 t/t de RM	Transp. 0,3 t vers trait. RU (#15)
<b>Sortants</b> : Métaux à recycler (issus du tri) <u>Hypothèse</u> : 1% métaux non ferreux (70 % Al et 30% Cu) 4% métaux ferreux.	0,05 t/t de RM	Transp. de 0,05 t, 100 km (vers recycleur) (#15) Récupération métaux (#40)

**Tableau C.6 : Gazéification**

Données générales	Donnée	Modélisation*
<b>SOURCE :</b> Questionnaire, « CIRAIG_Questionnaire_Gazéification.xls » répondu par SNC-Lavalin le 4 mai 2007 et le rapport SNC-Lavalin et Solinov (2007)	--	--
Capacité de traitement	181 500 t/an ou 24,2 t/h, 7500h/an	--
Superficie totale du terrain (incluant le stationnement et les aires extérieures de circulation pavés)	40 000 m <sup>2</sup>	Occupation des terres : 40 000m <sup>2</sup> * 20 ans (#9)
Phase de mise en œuvre	Donnée	Modélisation
Bâtiment en acier et aluminium (11200 m <sup>2</sup> ), 70m x 160 m x 25m de hauteur Équipements fixes non spécifiés	10% plus d'équipements qu'un incinérateur	2,2* Incinérateur DSM de 100 kt (# 60)
Équipements mobiles : aucun	--	--
Phase d'opération	Donnée	Modélisation
<b>Entrant :</b> eau de l'aqueduc pour refroidissement (93 m <sup>3</sup> /h)	3.8 m <sup>3</sup> /t de RM traitée	Eau aqueduc (#14)
<b>Entrant :</b> a) Soude caustique (NaOH) (718 kg/h) b) HCl (241 kg/h) c) Fe-Chélatant (13 kg/h) d) Peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) (24,1 kg/h)	a) 29,7 kg/t b) 10 kg/t c) 0,5kg/t d) 1 kg/t	NaOH (#29) HCl (#30) Iron (III) (#31) Peroxyde (#32) Transport local de 41,5 kg (#15)
<b>Entrant :</b> Énergie électrique (manutention, éclairage, contrôle)	360 kWh/tonne de RM traitée	Électricité Qc (#20)
<b>Entrant :</b> Gaz naturel (pour gazéification) (964 Nm <sup>3</sup> /h)	40Nm <sup>3</sup> /t de RM	Gaz naturel (#10) Transport 70 km par pipeline (#11)
<b>Sortant :</b> co-produits : a) Sels mélangés – NaCl (2 927 t/an) b) Zinc (1 808 t/an) c) Soufre (278 t/an) d) Granulats – vitrifiés (7 953 t /an)	a) 16 kg NaCl/t b) 10 kg Zn/t MR c) 1,5 kg S/t MR d) 44 kg vitrifiéat /t	a) NaCl (#36) b) Zinc (#37) c) Soufre (#38) d) Gravier (#39)
<b>Sortant :</b> Syngaz (gaz de synthèse) Capacité calorifique entre 5 et 14 MJ/Nm <sup>3</sup> , soit 8 MJ/Nm <sup>3</sup> en moyenne. 8 MJ/Nm <sup>3</sup> = 2,222 kWh/Nm <sup>3</sup>	1056 Nm <sup>3</sup> ou 8744 MJ/t de RM	265 m <sup>3</sup> de gaz naturel évité (#10) Combustion de gaz naturel évitée (#12)
<b>Sortant :</b> Rejets gazeux : tous les gaz produits sont précipités ou inclus comme impuretés dans le syngaz. Aucune émission directe à l'atmosphère. Cependant les impuretés sont émises lors de la combustion du syngaz dans les quantités suivantes (concentrations fournies par Thermostelect) : débit : la combustion de 25 567 Nm <sup>3</sup> /h de syngaz donne 67 500 Nm <sup>3</sup> /h de gaz. Pour les 1 056 Nm <sup>3</sup> de syngaz/t RU on obtient environ 2 800 Nm <sup>3</sup> de gaz/t RU. a) Matières particulaires (PM) : < 10 mg/Nm <sup>3</sup> (valeur inconnue. Posée = 10) b) Cd : 1,5 µg/Nm <sup>3</sup> c) Hg : 12,5 µg/Nm <sup>3</sup> d) PCDD/F (dioxines et furanes) : 0,01 ng/Nm <sup>3</sup> e) HCl : 0,15 mg/Nm <sup>3</sup> f) SO <sub>2</sub> :1,5 mg/Nm <sup>3</sup> g) NOx : 10 ppmv = 540 µg/mol = 540 µg/22,4 litres =24 mg/Nm <sup>3</sup> h) CO : 5 mg/Nm <sup>3</sup> i) HF : 8 ng/Nm <sup>3</sup> j) Pb : valeur inconnue. Posée = 70 µg/Nm <sup>3</sup> (½ valeur garantie)	Par tonne RU: a) 28 g b) 4,2 mg c) 35,4 mg d) 28 ng e) 420 mg f) 4,2 g g) 67,5 g h) 14 mg i) 22,4 µg j) 196 mg	a) PM (#41 ) b) Cd (#42) c) Hg (#43) d) PCDD/F ( #44) e) HCl (#45) f) SO <sub>2</sub> (#49) g) NOx (#46) h) CO (#52) i) HF (#51) j) Pb (#53)

**Tableau C.7 : Incinération sur grille**

Données générales	Donnée	Modélisation*
<b>SOURCE</b> : « CIRAIG_Questionnaire_incinération.xls » répondu par SNC-Lavalin le 17 mai 2007 et le rapport SNC-Lavalin et Solinov (2007).	--	--
Capacité de traitement	168 800 t/an ou 22,6 t MR/h, 7500h/an	--
Superficie totale du terrain (incluant le stationnement et les aires extérieures de circulation pavés) : 150 m x 200 m	30 000 m <sup>2</sup>	Occupation des terres : 30 000m <sup>2</sup> * 20 ans (#9)
Phase de mise en œuvre	Donnée	Modélisation
Bâtiment en acier et aluminium, 50m x 150 m x 25m de hauteur (7 500 m <sup>2</sup> ) Équipements fixes non spécifiés	7 500 m <sup>2</sup>	1,7* Incinérateur DSM de 100 kt (# 60)
Équipements mobiles : aucun	--	--
Phase d'opération	Donnée	Modélisation
<b>Entrant</b> : eau de l'aqueduc pour lavage (scrubbing) des cendres et dilution de la chaux	2,72 m <sup>3</sup> /t de MR traitée	Eau aqueduc (#14)
<b>Entrant</b> : Chaux (227 kg/h) Charbon activé (poudre) ( 2,43 kg/h)	10 kg chaux/t MR 0,11 kg charbon/t MR	Chaux (#17) Charbon (#18) Transport local de 10,1 kg (#15)
<b>Entrant</b> : Énergie électrique (manutention, éclairage, contrôle)	44,1 kWh/t	Électricité Qc (#20)
<b>Sortant</b> : Cendres a) Cendres volantes (7937 t/an) : stabilisation par encapsulation b) Mâchefer (34 761 t /an) : enfouissement en LET c) cendres volantes vers atmosphère (20 t/an) : non considérées dans le bilan. Aucune donnée sur sa composition.	a) 47 kg/t MR b) 206 kg/t MR	Transport vers enfouissement : 47 et 206 kg sur dist. régionale (#15)  Enfouissement mâchefer, 253 kg (#61)  Stabilisation par encapsulation, 47 kg (#62)
<b>Sortant</b> : Énergie produite – sous forme de vapeur a) sous forme de vapeur : Basé sur une capacité calorifique de 12,8 GJ/t de matières résiduelles, dont 60% sont utilisés (7,68 GJ/t, soit 2 130 kWh/t) La vapeur est à 441°C (825°F) et 850 PSI (env. 60 bar). À ces conditions, la vapeur surchauffée a une enthalpie de 3 302 kJ/kg. ( <a href="http://www.roymech.co.uk/Related/Thermos/Thermos_Steam_Tables_6.html">http://www.roymech.co.uk/Related/Thermos/Thermos_Steam_Tables_6.html</a> ) 7680 MJ/t RU à 3302 kJ/kg vapeur = env. 2325 kg vapeur/t RU Proportionnel à l'incinérateur Von Roll décrit dans le Document Bir Begen (1999) . ( <a href="http://www.vonrollnova.ch/site/francais/dokumentation/pdf/inova_bergen_f_5.pdf">http://www.vonrollnova.ch/site/francais/dokumentation/pdf/inova_bergen_f_5.pdf</a> )	2,3 t vapeur/ t RU	Production de vapeur évitée (#20)
<b>Sortant</b> : Énergie produite – sous forme d'électricité	575 kWh/t MR	Production d'électricité évitée (#13)
<b>Sortant</b> : Rejets gazeux. Débit d'air : 222 t de gaz/h ou env. 184 400 de gaz/h (considérant la densité de l'air à 20°C, 1,204 kg/m <sup>3</sup> ) = 8160 Nm <sup>3</sup> de gaz/t MR. Les concentrations sont (source : Ville d'Amsterdam, four à grille) : a) Matières particulaires (PM) : 0,7 mg/Nm <sup>3</sup> b) Hg : 5 µg/Nm <sup>3</sup> c) PCDD/F (dioxines et furanes) : 0,031 ng/Nm <sup>3</sup> d) HCl : 0,25 mg/Nm <sup>3</sup> e) SO <sub>x</sub> : 4,5 mg/Nm <sup>3</sup> f) CO : 10 mg/Nm <sup>3</sup>	Par tonne de MR : 8160 Nm <sup>3</sup> /t * concentration	a) PM (#41) b) Hg (#43) c) PCDD (#44) d) HCl (#45) e) SO <sub>x</sub> (#49) f) CO (#52) g) NO <sub>x</sub> (#46) h) HF (#51) i) Cd (#42) j) NH <sub>3</sub> (#59)

Données générales	Donnée	Modélisation*
g) NOx : 59,5 mg/Nm <sup>3</sup> h) HF : 0,01 mg/Nm <sup>3</sup> i) Cd : 0,5 µg/Nm <sup>3</sup> j) NH3 : 0,75 mg/Nm <sup>3</sup> k) COT : 0,8 mg/Nm <sup>3</sup> l) métaux lourds : 0,025 mg/Nm <sup>3</sup>		k) COT (#58) l) Métaux (#53)
<b>Sortants</b> : Rejets liquides (2,3 m <sup>3</sup> d'eaux usées/h)	0,1 m <sup>3</sup> d'eau/t MR	Traitement d'eaux usées (#63)

**Tableau C.8 : Enfouissement en bioréacteur**

Données générales	Donnée	Modélisation*
<b>SOURCE :</b> Données adaptées d'une étude réalisée antérieurement par le CIRAIG (2003) et du « CIRAIG_Questionnaire enfouissement » rempli par SNC-Lavalin le 22 mai 2007. Validation de la production de biogaz : Ville de Montréal (M. Héroux)	--	--
Capacité de traitement	200 000 t/an ou 640 t MR/j	--
Superficie totale du terrain	330 000 m <sup>2</sup>	Occupation des terres : 330 000m <sup>2</sup> * 50 ans (#9)
Phase de mise en œuvre	Donnée	Modélisation
Bâtiment administratif	200 m <sup>2</sup>	Bâtiment structure d'acier (#16)
Poste de pesée	Jugé négligeable	---
Édifice de service (garage)	1000 m <sup>2</sup>	Bâtiment structure d'acier (#16)
Mise en œuvre du lieu d'enfouissement en bioréacteur, de la tuyauterie de captage de biogaz-injection de lixiviats, du réservoir de lixiviat et des équipements mobiles (bulldozer, rouleau compresseur, camions pour le transport de la terre de recouvrement)	Non fournie	Inclus dans le bioréacteur modélisé par CIRAIG (2003)
Phase d'opération	Donnée	Modélisation
<b>Entrant :</b> Construction des machineries : Transport des matériaux de recouvrement : 2 camions à benne Compaction des déchets : 2 buldozer, 1 rouleau compresseur	5 machines	5 * Équipement mobile (#22)
<b>Entrant :</b> Diesel pour l'opération de la machinerie	--	Inclus dans le bioréacteur modélisé par CIRAIG (2003)
<b>Entrant :</b> Matériaux de recouvrement, consommation de carburant	--	Inclus dans le bioréacteur modélisé par CIRAIG (2003)
<b>Sortant :</b> biogaz a) enfouissement de RU sans tri-compostage : potentiel de 50% de 112 m <sup>3</sup> /t (56 m <sup>3</sup> /t), dont 75% est réellement produit (42 m <sup>3</sup> /t) b) enfouissement des refus du tri-compostage : 25% de 112 m <sup>3</sup> /t (28 m <sup>3</sup> /t), dont 75% est réellement produit (21 m <sup>3</sup> /t) Note : au cours des 20 premières années d'opération, il est considéré que l'efficacité de captage est de 80%. Pour les années 20 à 50, un taux de 90% de captation est considéré. (puis aucune production par la suite)	a) 42 m <sup>3</sup> biogaz/t, à 55% de CH <sub>4</sub> b) 21 m <sup>3</sup> biogaz/t, à 55% de CH <sub>4</sub>	Inclus dans le bioréacteur modélisé par CIRAIG (2003)
<b>Sortant :</b> Émissions à l'atmosphère 20% de biogaz non captés : a) ) enfouissement de RU 2 voies : 8,4 m <sup>3</sup> /t b) ) enfouissement des refus du tri-compostage :4,2 m <sup>3</sup> /t	--	Inclus dans le bioréacteur modélisé par CIRAIG (2003)
<b>Sortant :</b> Émission de lixiviats	Non fournie	Inclus dans le bioréacteur modélisé par CIRAIG (2003)

## Références

BNQ (2005). Bureau de normalisation du Québec. Norme nationale du Canada : Amendements organiques – Composts. CAN/BNQ 0413-200/2005.

MDDEP (2004). Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (2004 et Addenda 2006-2007). Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes : Critères de références et normes réglementaires. Direction du milieu rural, février 2004, 127 p.

CIRAIG (2003). Life Cycle Assessment of the Bioreactor Concept and Engineered Landfill for Municipal Solid Waste Treatment, Rapport final préparé pour Environnement Canada, 74 p. + 9 annexes.

**ANNEXE D :**  
**DONNÉES SOCIALES ET TECHNICO-ÉCONOMIQUES**

---

## LISTE DES TABLEAUX DE DONNÉES SOCIALES ET TECHNICO-ÉCONOMIQUES

Tableau D.1 : Compostage en système fermé.....
Tableau D.2 : Digestion anaérobie.....
Tableau D.3 : Tri-compostage.....
Tableau D.4 : Gazéification.....
Tableau D.5 : Incinération sur grille .....
Tableau D.6 : Enfouissement en bioréacteur.....



**Tableau D.1 : Compostage en système fermé**

Critères	Donnée																																
<b>Social</b>																																	
<b>Acceptabilité/ Incidences sociales</b>																																	
Facilité d'application	La collecte nécessite une participation de la part des citoyens – Facilité moyenne du fait qu'elle est insérée dans un scénario 3 voies.																																
Acceptabilité	Voisins du site : Rang = 1/6 Population en général : Rang = 2/6																																
Potentiel d'implication citoyenne et incidences sociales	Implication : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implication des ressources locales existantes;</li> <li>▪ Implication citoyenne par la formation possible d'un comité de vigilance;</li> <li>▪ Responsabilisation relativement au volume de matières résiduelles produites;</li> <li>▪ Autres : retombées positives suite à l'épandage du compost pour l'embellissement des aires.</li> </ul>																																
	7 emplois créés : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Opération, entretien et maintenance (5)</li> <li>▪ Administration et gestion (2)</li> </ul>																																
<b>SST/ Risques technologiques</b>																																	
SST	<table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Sources</th> <th style="width: 30%;">Risque potentiel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.</td> <td>nul</td> </tr> <tr> <td>C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>I- Qualité de l'air.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>L- Absence de mesure d'urgence.</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>O- Autres (spécifier) :</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Sources	Risque potentiel	A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	F	B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	nul	C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	M	D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	F	E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F	F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	F	G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F	H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	F	I- Qualité de l'air.	F	J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M	K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	Nul	L- Absence de mesure d'urgence.	Nul	M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F	N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul	O- Autres (spécifier) :	
Sources	Risque potentiel																																
A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	F																																
B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	nul																																
C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	M																																
D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	F																																
E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F																																
F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	F																																
G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F																																
H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	F																																
I- Qualité de l'air.	F																																
J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M																																
K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	Nul																																
L- Absence de mesure d'urgence.	Nul																																
M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F																																
N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul																																
O- Autres (spécifier) :																																	
Risques technologiques	<table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Type de risques</th> <th style="width: 20%;">Probabilité d'occurrence</th> <th style="width: 40%;">Gravité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A- Incendie / explosion</td> <td>F</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>B- Déversement de liquide(s) toxique(s)</td> <td>Nulle</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C- Émanation de vapeurs toxiques</td> <td>Nulle</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D- Accident impliquant des véhicules</td> <td>M</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport de matières dangereuses</td> <td>Nulle</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F- Autres (spécifier) :</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité	A- Incendie / explosion	F	M	B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	Nulle		C- Émanation de vapeurs toxiques	Nulle		D- Accident impliquant des véhicules	M	F	E- Transport de matières dangereuses	Nulle		F- Autres (spécifier) :													
Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité																															
A- Incendie / explosion	F	M																															
B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	Nulle																																
C- Émanation de vapeurs toxiques	Nulle																																
D- Accident impliquant des véhicules	M	F																															
E- Transport de matières dangereuses	Nulle																																
F- Autres (spécifier) :																																	
<b>Nuisances</b>																																	
Auditives	Faible; Rang : 1/6																																
Visuelles	Faible; Rang : 1/6																																
Olfactives et qualité de l'air	Faible; Rang : 2/6																																
Salubrité et sécurité pour les citoyens	Faible; Rang : 1/6																																

Critères	Donnée
Encombrement routier	Faible; Rang : 1/6
<b>Technico-économique</b>	
<b>Bilan économique</b>	
Coûts totaux	Investissement nécessaire pour la mise en œuvre : 20 M\$ ou 500\$/tonne Coût d'opération et d'entretien : 85\$/tonne
Revenus d'exploitation	Vente de compost (0 à 10\$/tonne) : revenu faible en croissance Crédit d'émission de carbone (marché non développé)
<b>Aspects techniques</b>	
Flexibilité de la technologie	Il est assez facile d'adapter la technologie pour tous les types de variation
Faisabilité technique	Simple à entretenir et à contrôler Mise en place : Relativement rapidement, environ 2 ans
Qualité des produits obtenus	Compost : Excellente qualité, niveau élevé de confiance à l'égard du marché

**Tableau D.2 : Digestion anaérobie**

Critères	Donnée																																
<b>Social</b>																																	
<b>Acceptabilité/ Incidences sociales</b>																																	
Facilité d'application	La collecte nécessite une participation de la part des citoyens – Facilité moyenne du fait qu'elle est insérée dans un scénario 3 voies.																																
Acceptabilité	Voisins du site : Rang = 2/6 Population en général : Rang = 3/6																																
Potentiel d'implication citoyenne et incidences sociales	Implication : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implication des ressources locales existantes;</li> <li>▪ Implication citoyenne par la formation possible d'un comité de vigilance;</li> <li>▪ Responsabilisation relativement au volume de matières résiduelles produites;</li> <li>▪ Autres : retombées positives suite à l'épandage du compost pour l'embellissement des aires.</li> </ul>																																
	12 emplois créés : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Opération, entretien et maintenance (10)</li> <li>▪ Administration et gestion (2)</li> </ul>																																
<b>SST/ Risques technologiques</b>																																	
SST	<table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Sources</th> <th style="text-align: left;">Risque potentiel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.</td> <td>nul</td> </tr> <tr> <td>C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>I- Qualité de l'air.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>L- Absence de mesure d'urgence.</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>O- Autres (spécifier) :</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Sources	Risque potentiel	A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	F	B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	nul	C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	M	D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	F	E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F	F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	F	G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F	H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	F	I- Qualité de l'air.	F	J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M	K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	Nul	L- Absence de mesure d'urgence.	Nul	M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F	N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul	O- Autres (spécifier) :	
Sources	Risque potentiel																																
A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	F																																
B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	nul																																
C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	M																																
D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	F																																
E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F																																
F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	F																																
G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F																																
H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	F																																
I- Qualité de l'air.	F																																
J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M																																
K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	Nul																																
L- Absence de mesure d'urgence.	Nul																																
M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F																																
N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul																																
O- Autres (spécifier) :																																	
Risques technologiques	<table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Type de risques</th> <th style="text-align: left;">Probabilité d'occurrence</th> <th style="text-align: left;">Gravité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A- Incendie / explosion</td> <td>F</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>B- Déversement de liquide(s) toxique(s)</td> <td>Nulle</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C- Émanation de vapeurs toxiques</td> <td>Nulle</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D- Accident impliquant des véhicules</td> <td>M</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport de matières dangereuses</td> <td>Nulle</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F- Autres (spécifier) :</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité	A- Incendie / explosion	F	M	B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	Nulle		C- Émanation de vapeurs toxiques	Nulle		D- Accident impliquant des véhicules	M	F	E- Transport de matières dangereuses	Nulle		F- Autres (spécifier) :													
Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité																															
A- Incendie / explosion	F	M																															
B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	Nulle																																
C- Émanation de vapeurs toxiques	Nulle																																
D- Accident impliquant des véhicules	M	F																															
E- Transport de matières dangereuses	Nulle																																
F- Autres (spécifier) :																																	
<b>Nuisances</b>																																	
Auditives	Faible; Rang : 1/6																																
Visuelles	Faible; Rang : 2/6																																
Olfactives et qualité de l'air	Faible; Rang : 1/6																																
Salubrité et sécurité pour les citoyens	Faible; Rang : 1/6																																

Critères	Donnée
Encombrement routier	Faible; Rang : 1/6
<b>Technico-économique</b>	
<b>Bilan économique</b>	
Coûts totaux	Investissement nécessaire pour la mise en œuvre : 30 M\$ ou 750\$/tonne Coût d'opération et d'entretien : 120\$/tonne
Revenus d'exploitation	Vente de biogaz : non précisé Vente de compost (0 à 10\$/tonne) : revenu faible en croissance Crédit d'émission de carbone (marché non développé)
<b>Aspects techniques</b>	
Flexibilité de la technologie	Il est assez facile d'adapter la technologie pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluctuation régulières (quantité)</li> <li>▪ Changement de réglementations</li> </ul> Il est difficile, mais possible d'adapter la technologie afin d'accepter une variation de ce type pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Augmentation ou diminution significative avec le temps (quantité)</li> <li>▪ Fluctuations régulières (qualité)</li> <li>▪ Diminution significative de la qualité avec le temps</li> <li>▪ Nouvelles matières ou matières retirées</li> </ul>
Faisabilité technique	La technologie nécessite un niveau élevé de mécanisation des opérations et une main d'œuvre spécialisée. Moyennement complexe à entretenir et à opérer (plus que le compostage et moins que l'incinération). Mise en place : Requiert 2 à 3 ans.
Qualité des produits obtenus	Compost : Excellente qualité; niveau élevé de confiance à l'égard du marché

### Tableau D.3 : Tri-compostage

Critères	Donnée																																
<b>Social</b>																																	
<b>Acceptabilité/ Incidences sociales</b>																																	
Facilité d'application	La collecte nécessite une participation de la part des citoyens – Facile du fait qu'elle est insérée dans un scénario 2 voies.																																
Acceptabilité	Voisins du site : Rang = 3/6 Population en général : Rang = 4/6																																
Potentiel d'implication citoyenne et incidences sociales	Implication : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implication des ressources locales existantes;</li> <li>▪ Implication citoyenne par la formation possible d'un comité de vigilance.</li> <li>▪ Déresponsabilisation du citoyen face à sa génération de matières résiduelles.</li> </ul>																																
	22 emplois créés : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Opération, entretien et maintenance (18)</li> <li>▪ Administration et gestion (4)</li> </ul>																																
<b>SST/ Risques technologiques</b>																																	
SST	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Sources</th> <th style="width: 20%;">Risque potentiel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>I- Qualité de l'air.</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>L- Absence de mesure d'urgence.</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives</td> <td>Nul</td> </tr> <tr> <td>O- Autres (spécifier) :</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Sources	Risque potentiel	A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	F	B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	F	C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	M	D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	M	E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F	F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	M	G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F	H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	M	I- Qualité de l'air.	F	J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M	K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	Nul	L- Absence de mesure d'urgence.	Nul	M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F	N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul	O- Autres (spécifier) :	
Sources	Risque potentiel																																
A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	F																																
B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	F																																
C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	M																																
D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	M																																
E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F																																
F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	M																																
G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F																																
H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	M																																
I- Qualité de l'air.	F																																
J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M																																
K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	Nul																																
L- Absence de mesure d'urgence.	Nul																																
M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F																																
N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul																																
O- Autres (spécifier) :																																	
Risques technologiques	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Type de risques</th> <th style="width: 25%;">Probabilité d'occurrence</th> <th style="width: 25%;">Gravité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A- Incendie / explosion</td> <td>F</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>B- Déversement de liquide(s) toxique(s)</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>C- Émanation de vapeurs toxiques</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>D- Accident impliquant des véhicules</td> <td>M</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport de matières dangereuses</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F- Autres (spécifier) :</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité	A- Incendie / explosion	F	M	B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	F	F	C- Émanation de vapeurs toxiques	F	F	D- Accident impliquant des véhicules	M	F	E- Transport de matières dangereuses	F	F	F- Autres (spécifier) :													
Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité																															
A- Incendie / explosion	F	M																															
B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	F	F																															
C- Émanation de vapeurs toxiques	F	F																															
D- Accident impliquant des véhicules	M	F																															
E- Transport de matières dangereuses	F	F																															
F- Autres (spécifier) :																																	
<b>Nuisances</b>																																	
Auditives	Moyen; Rang : 3/6																																
Visuelles	Faible; Rang : 2/6																																
Olfactives et qualité de l'air	Moyen; Rang : 3/6																																
Salubrité et sécurité pour les citoyens	Faible; Rang : 2/6																																
Encombrement routier	Moyen; Rang : 3/6																																

Critères	Donnée
<b>Technico-économique</b>	
<b>Bilan économique</b>	
Coûts totaux	Investissement nécessaire pour la mise en œuvre : 84,5 M\$ ou 675\$/tonne Coût d'opération et d'entretien : 120\$/tonne
Revenus d'exploitation	Vente de compost (0 \$/tonne) : revenu faible en croissance Crédit d'émission de carbone (marché non développé)
<b>Aspects techniques</b>	
Flexibilité de la technologie	Il est assez facile d'adapter la technologie pour tous les types de variation sauf les changements de réglementations modifiant les attentes sur les produits sortants, rejets ou émissions
Faisabilité technique	La technologie nécessite un niveau élevé de mécanisation des opérations. Moyennement complexe à entretenir et à opérer. Mise en place : Requiert 2 à 3 ans.
Qualité des produits obtenus	Compost : Qualité : faible à bonne; niveau de confiance à l'égard du marché; faible à moyen

**Tableau D.4 : Gazéification**

Critères	Donnée																																
<b>Social</b>																																	
<b>Acceptabilité/ Incidences sociales</b>																																	
Facilité d'application	La collecte nécessite une participation de la part des citoyens. Facilité moyenne du fait qu'elle est insérée dans un scénario 3 voies.																																
Acceptabilité	Voisins du site : Rang = 4/6 Population en général : Rang = 4/6																																
Potentiel d'implication citoyenne et incidences sociales	Implication non connue																																
	40 emplois créés : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Opération, entretien et maintenance (30)</li> <li>▪ Administration et gestion (10)</li> </ul>																																
<b>SST/ Risques technologiques</b>																																	
SST	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Sources</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">Risque potentiel</td> </tr> <tr> <td>A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.</td> <td style="text-align: right;">É</td> </tr> <tr> <td>B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>I- Qualité de l'air.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>L- Absence de mesure d'urgence.</td> <td style="text-align: right;">Nul</td> </tr> <tr> <td>M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives</td> <td style="text-align: right;">Nul</td> </tr> <tr> <td>O- Autres (spécifier) :</td> <td></td> </tr> </table>	Sources	Risque potentiel	A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	É	B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	M	C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	F	D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	F	E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F	F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	F	G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F	H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	F	I- Qualité de l'air.	F	J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M	K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	M	L- Absence de mesure d'urgence.	Nul	M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F	N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul	O- Autres (spécifier) :	
Sources	Risque potentiel																																
A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	É																																
B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	M																																
C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	F																																
D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	F																																
E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F																																
F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	F																																
G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F																																
H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	F																																
I- Qualité de l'air.	F																																
J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M																																
K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	M																																
L- Absence de mesure d'urgence.	Nul																																
M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F																																
N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul																																
O- Autres (spécifier) :																																	
Risques technologiques	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Type de risques</td> <td style="width: 20%;">Probabilité d'occurrence</td> <td style="width: 40%;">Gravité</td> </tr> <tr> <td>A- Incendie / explosion</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> <tr> <td>B- Déversement de liquide(s) toxique(s)</td> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>C- Émanation de vapeurs toxiques</td> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>D- Accident impliquant des véhicules</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport de matières dangereuses</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>F- Autres (spécifier) :</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité	A- Incendie / explosion	M	E	B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	F	F	C- Émanation de vapeurs toxiques	F	F	D- Accident impliquant des véhicules	M	F	E- Transport de matières dangereuses	M	F	F- Autres (spécifier) :													
Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité																															
A- Incendie / explosion	M	E																															
B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	F	F																															
C- Émanation de vapeurs toxiques	F	F																															
D- Accident impliquant des véhicules	M	F																															
E- Transport de matières dangereuses	M	F																															
F- Autres (spécifier) :																																	
<b>Nuisances</b>																																	
Auditives	Moyen; Rang : 3/6																																
Visuelles	Moyen; Rang : 4/6																																
Olfactives et qualité de l'air	Moyen; Rang : 3/6																																
Salubrité et sécurité pour les citoyens	Faible; Rang : 2/6																																
Encombrement routier	Moyen; Rang : 3/6																																
<b>Technico-économique</b>																																	
<b>Bilan économique</b>																																	
Coûts totaux	Investissement nécessaire pour la mise en œuvre : 150 M\$																																

Critères	Donnée
	Coût d'opération et d'entretien : 21,570 M\$/an Tipping fee : 141\$/tonne
Revenus d'exploitation	Vente de syngaz : 25567 Nm <sup>3</sup> /h, vendu à 2,9 ¢/kWh
<b>Aspects techniques</b>	
Flexibilité de la technologie	<p>Il est assez facile d'adapter la technologie pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluctuations régulières (qualité)</li> <li>▪ Nouvelles matières ou matières retirées</li> </ul> <p>Il est difficile, mais possible d'adapter la technologie afin d'accepter une variation de ce type pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Augmentation ou diminution significative avec le temps (quantité)</li> <li>▪ Diminution significative de la qualité avec le temps</li> <li>▪ Changement dans la réglementation</li> </ul> <p>Une variation de ce type ne changerait rien au déroulement de la technologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluctuations régulières (quantité)</li> </ul>
Faisabilité technique	<p>La technologie nécessite des infrastructures complexes à mettre en place, un niveau élevé de mécanisation des opérations, présente des opérations complexes.</p> <p>Complexe à entretenir et à contrôler.</p> <p>Très long (plus de 5 ans).</p>
Qualité des produits obtenus	<p>Syngaz : Qualité excellente; niveau de confiance élevé</p> <p>Sels : Qualité excellente; niveau de confiance élevé</p> <p>Zinc : Qualité excellente; niveau de confiance élevé</p>



**Tableau D.5 : Incinération sur grille**

Critères	Donnée																																
<b>Social</b>																																	
<b>Acceptabilité/ Incidences sociales</b>																																	
Facilité d'application	La collecte nécessite une participation de la part des citoyens. Facilité moyenne du fait qu'elle est insérée dans un scénario 3 voies.																																
Acceptabilité	Voisins du site : Rang = 5/6 Population en général : Rang = 6/6																																
Potentiel d'implication citoyenne et incidences sociales	Implication non connue																																
	40 emplois créés : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Opération, entretien et maintenance (30)</li> <li>▪ Administration et gestion (10)</li> </ul>																																
<b>SST/ Risques technologiques</b>																																	
SST	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Sources</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">Risque potentiel</td> </tr> <tr> <td>A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.</td> <td style="text-align: right;">É</td> </tr> <tr> <td>B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>I- Qualité de l'air.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>L- Absence de mesure d'urgence.</td> <td style="text-align: right;">Nul</td> </tr> <tr> <td>M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives</td> <td style="text-align: right;">Nul</td> </tr> <tr> <td>O- Autres (spécifier) :</td> <td></td> </tr> </table>	Sources	Risque potentiel	A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	É	B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	M	C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	F	D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	F	E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F	F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	F	G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F	H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	F	I- Qualité de l'air.	F	J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M	K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	M	L- Absence de mesure d'urgence.	Nul	M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F	N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul	O- Autres (spécifier) :	
Sources	Risque potentiel																																
A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	É																																
B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	M																																
C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	F																																
D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	F																																
E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F																																
F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	F																																
G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F																																
H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	F																																
I- Qualité de l'air.	F																																
J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	M																																
K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	M																																
L- Absence de mesure d'urgence.	Nul																																
M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F																																
N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	Nul																																
O- Autres (spécifier) :																																	
Risques technologiques	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Type de risques</td> <td style="width: 20%;">Probabilité d'occurrence</td> <td style="width: 40%;">Gravité</td> </tr> <tr> <td>A- Incendie / explosion</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">M</td> </tr> <tr> <td>B- Déversement de liquide(s) toxique(s)</td> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>C- Émanation de vapeurs toxiques</td> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>D- Accident impliquant des véhicules</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport de matières dangereuses</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>F- Autres (spécifier) :</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité	A- Incendie / explosion	M	M	B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	F	F	C- Émanation de vapeurs toxiques	F	F	D- Accident impliquant des véhicules	M	F	E- Transport de matières dangereuses	M	F	F- Autres (spécifier) :													
Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité																															
A- Incendie / explosion	M	M																															
B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	F	F																															
C- Émanation de vapeurs toxiques	F	F																															
D- Accident impliquant des véhicules	M	F																															
E- Transport de matières dangereuses	M	F																															
F- Autres (spécifier) :																																	
<b>Nuisances</b>																																	
Auditives	Moyen; Rang : 3/6																																
Visuelles	Moyen; Rang : 4/6																																
Olfactives et qualité de l'air	Moyen; Rang : 3/6																																
Salubrité et sécurité pour les citoyens	Faible; Rang : 2/6																																
Encombrement routier	Moyen; Rang : 3/6																																
<b>Technico-économique</b>																																	
<b>Bilan économique</b>																																	
Coûts totaux	Investissement nécessaire pour la mise en œuvre : 97,5 M\$																																

Critères	Donnée
	Coût d'opération et d'entretien : 15,6M\$/an Tipping fee : 123\$/tonne
Revenus d'exploitation	Vente d'électricité ou de vapeur : 13 MWh, vendu à 6 ¢/kWh à HQ (à vérifier)
<b>Aspects techniques</b>	
Flexibilité de la technologie	<p>Il est assez facile d'adapter la technologie pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nouvelles matières ou matières retirées</li> </ul> <p>Il est difficile, mais possible d'adapter la technologie afin d'accepter une variation de ce type pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Augmentation ou diminution significative avec le temps (quantité)</li> <li>▪ Fluctuations régulières (qualité)</li> <li>▪ Diminution significative de la qualité avec le temps</li> <li>▪ Changement dans la réglementation</li> </ul> <p>Une variation de ce type ne changerait rien au déroulement de la technologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluctuations régulières (quantité)</li> </ul>
Faisabilité technique	<p>La technologie nécessite des infrastructures complexes à mettre en place, un niveau élevé de mécanisation des opérations, présente des opérations complexes.</p> <p>Complexe à entretenir et à contrôler.</p> <p>Très long (plus de 5 ans).</p>
Qualité des produits obtenus	Aucun produit

**Tableau D.6 : Enfouissement en bioréacteur**

Critères	Donnée																																
<b>Social</b>																																	
<b>Acceptabilité/ Incidences sociales</b>																																	
Facilité d'application	La collecte nécessite une participation de la part des citoyens. Facilité moyenne du fait qu'elle est insérée dans un scénario 3 voies.																																
Acceptabilité	Voisins du site : Rang = 6/6 Population en général : Rang = 5/6																																
Potentiel d'implication citoyenne et incidences sociales	Implication : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implication citoyenne par la formation possible d'un comité de vigilance.</li> <li>▪ Déresponsabilisation du citoyen face à sa génération de matières résiduelles.</li> </ul>																																
	15 emplois créés																																
<b>SST/ Risques technologiques</b>																																	
SST	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Sources</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">Risque potentiel</td> </tr> <tr> <td>A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.</td> <td style="text-align: right;">E</td> </tr> <tr> <td>D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.</td> <td style="text-align: right;">M</td> </tr> <tr> <td>I- Qualité de l'air.</td> <td style="text-align: right;">E</td> </tr> <tr> <td>J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>L- Absence de mesure d'urgence.</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives</td> <td style="text-align: right;">F</td> </tr> <tr> <td>O- Autres (spécifier) :</td> <td></td> </tr> </table>	Sources	Risque potentiel	A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	F	B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	F	C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	E	D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	M	E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F	F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	M	G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F	H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	M	I- Qualité de l'air.	E	J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	F	K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	F	L- Absence de mesure d'urgence.	F	M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F	N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	F	O- Autres (spécifier) :	
Sources	Risque potentiel																																
A- Utilisation de machines, d'appareils, d'outils, de robots, etc.	F																																
B- Utilisation / manipulation de produits dangereux tels que solvants, pesticides, désinfectants, etc.	F																																
C- Manipulation de matières présentant un risque de contamination biologique.	E																																
D- Manipulation de matières présentant un risque de blessure (coupure, etc.)	M																																
E- Transport et la manutention de charges de toutes sortes.	F																																
F- Postures de travail ou aménagement physique des lieux présentant un risque ergonomique.	M																																
G- Empilage et entreposage de matériel de toutes sortes.	F																																
H- Émission de poussières, de gaz et de vapeurs occasionnés par divers procédés.	M																																
I- Qualité de l'air.	E																																
J- Niveau de bruit, période d'exposition, etc.	F																																
K- Températures basses ou élevées, période d'exposition, etc.	F																																
L- Absence de mesure d'urgence.	F																																
M- Organisation du travail (horaires, rythme, répétitivité, etc.)	F																																
N- Contacts avec des personnes potentiellement agressives	F																																
O- Autres (spécifier) :																																	
Risques technologiques	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Type de risques</td> <td style="width: 20%;">Probabilité d'occurrence</td> <td style="width: 40%;">Gravité</td> </tr> <tr> <td>A- Incendie / explosion</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">M</td> </tr> <tr> <td>B- Déversement de liquide(s) toxique(s)</td> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>C- Émanation de vapeurs toxiques</td> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>D- Accident impliquant des véhicules</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>E- Transport de matières dangereuses</td> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> <tr> <td>F- Autres (spécifier) :</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité	A- Incendie / explosion	M	M	B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	F	F	C- Émanation de vapeurs toxiques	F	F	D- Accident impliquant des véhicules	M	F	E- Transport de matières dangereuses	F	F	F- Autres (spécifier) :													
Type de risques	Probabilité d'occurrence	Gravité																															
A- Incendie / explosion	M	M																															
B- Déversement de liquide(s) toxique(s)	F	F																															
C- Émanation de vapeurs toxiques	F	F																															
D- Accident impliquant des véhicules	M	F																															
E- Transport de matières dangereuses	F	F																															
F- Autres (spécifier) :																																	
<b>Nuisances</b>																																	
Auditives	Moyen; Rang : 3/6																																
Visuelles	Élevé; Rang : 6/6																																
Olfactives et qualité de l'air	Élevé; Rang : 5/6																																
Salubrité et sécurité pour les citoyens	Élevé; Rang : 5/6																																
Encombrement routier	Moyen; Rang : 3/6																																
<b>Technico-économique</b>																																	
<b>Bilan économique</b>																																	
Coûts totaux	Investissement nécessaire pour la mise en œuvre : 58,2 M\$																																

Critères	Donnée
	Coût d'opération et d'entretien : 4,9M\$/an Tipping fee : 56\$/tonne (2 voies); 50\$/tonne (3 voies)
Revenus d'exploitation	Biogaz : 2 voies 1,1 M\$/an 3 voies : 2,2 M\$/an
<b>Aspects techniques</b>	
Flexibilité de la technologie	Les variations ne changent rien au déroulement de la technologie à l'exception d'un changement de réglementation où il serait difficile, mais possible d'adapter la technologie.
Faisabilité technique	Simple à entretenir et à contrôler. Assez long (de 3 à 5 ans).
Qualité des produits obtenus	Aucun produit

## **ANNEXE E : HYPOTHÈSES**

---

**Tableau E.1 : Hypothèses posées pour la modélisation environnementale de la collecte**

Collecte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Les camions de co-collecte exigent 10% plus d'entretien que les camions non robotisés.</li><li>• La durée de vie de tous les camions de collecte est la même (25 000 heures); le changement de moteur et de pièces durant cette période sont négligeable par rapport à la phase d'utilisation.</li></ul>

**Tableau E.2 : Hypothèses posées pour la modélisation environnementale des technologies**

Hypothèses générales
<ul style="list-style-type: none"><li>• Les données relatives aux options de traitement sont issues de technologies particulières choisies pour les fins du pré-design. D'autres variantes technologiques auraient tout aussi bien pu être choisies.</li><li>• La capacité de traitement (tonnes/année) des installations reste constante dans le temps.</li><li>• Dans les intervalles de capacités de traitement étudiées, les impacts par tonne de MR traitées sont constants (c.-à-d. que les impacts augmentent linéairement avec le tonnage traité).</li><li>• Transport local : 20 km</li><li>• Transport régional : 50 km</li><li>• Durée de vie des équipements mobiles : 10 ans</li><li>• Durée de vie des infrastructures et équipements fixes : 20 ans</li><li>• Le gaz naturel a une capacité calorifique de 33 MJ/Nm<sup>3</sup> et une densité de 0,717 kg/Nm<sup>3</sup></li><li>• Densité de l'air à 20°C : 1,204 kg/m<sup>3</sup></li><li>• Densité du diesel : 0,827 g/cm<sup>3</sup></li><li>• Densité de l'acier : 7,85 g/cm<sup>3</sup></li><li>• Densité du sable : 2 t/m<sup>3</sup></li></ul>
Compostage en système fermé
<ul style="list-style-type: none"><li>• La chaleur générée par le compostage n'est pas valorisée (par récupération et vente d'énergie), mais la consommation électrique du procédé (relative au chauffage des installations notamment) a été diminuée en considérant cette production de chaleur par le compost. Justification : les taux d'efficacité de récupération de chaleur sont peu documentés.</li><li>• Le compost produit remplace des fertilisants chimiques.</li><li>• À l'exception du CO<sub>2</sub> biogénique, aucune substance n'est émise à l'atmosphère à la sortie du biofiltre de traitement de l'air ou du procédé.</li></ul>
Digestion anaérobie
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aucune fuite de biogaz à l'atmosphère.</li><li>• À l'exception du CO<sub>2</sub> biogénique, aucune substance n'est émise à l'atmosphère à la sortie du biofiltre de traitement de l'air.</li><li>• Le biogaz est composé à 60% de méthane (capacité calorifique de 0,6 x 33 MJ/m<sup>3</sup> = environ 20 MJ/m<sup>3</sup>)</li><li>• Le biogaz produit remplace du gaz naturel.</li><li>• Le compost produit remplace des fertilisants chimiques.</li></ul>
Gazéification
<ul style="list-style-type: none"><li>• Le gaz naturel consommé par le procédé provient de Lachenaie, et est estimé parcourir 70 km par pipeline.</li><li>• Le gaz de synthèse (syngaz) a une capacité calorifique moyenne de 8 MJ/Nm<sup>3</sup>.</li></ul>

### Hypothèses générales

- Le syngaz produit remplace du gaz naturel. Il est envoyé par conduites chez un client, sans transformation préalable. Les conduites sont exclues.
- Les résidus inertes (vitriifiés) remplacent du gravier de construction (en proportion de 1 :1)
- Les sous-produits générés (zinc, soufre, NaCl) remplacent leur équivalent vierge.

### Incinération sur grille

- Les cendres volantes sont transportées sur une distance régionale vers un site de stabilisation par encapsulation.
- Les mâchefers sont transportés sur une distance régionale vers un site d'enfouissement.
- L'énergie produite par l'incinérateur est vendue sous forme de vapeur.
- Seulement 60% de la vapeur produite est utilisée par des clients. Le reste est perdu (et donc non considéré dans le système).
- Les mâchefers sont considérés comme des déchets inertes lors de l'enfouissement. Aucun biogaz et aucune lixiviation ne sont émis à l'environnement.

### Tri-compostage

- La chaleur générée par le tri-compostage n'est pas valorisée (par récupération et vente d'énergie), mais la consommation électrique du procédé (relative au chauffage des installations notamment) a été diminuée en considérant cette production de chaleur par le compost. Justification : les taux d'efficacité de récupération de chaleur sont peu documentés.
- Le compost produit remplace des matériaux de remblayage (terre) en proportion de 1 tonne de compost pour 0,5 tonne de sable.
- À l'exception du CO<sub>2</sub> biogénique, aucune substance n'est émise à l'atmosphère à la sortie du biofiltre de traitement de l'air ou du procédé.
- Les métaux à recycler (issus du tri) sont transportés sur une distance de 100 km vers le recycleur.
- Les métaux récupérés remplacent des métaux secondaires. 70% sont des métaux ferreux et 30% des métaux non ferreux (à 75% de l'aluminium et 25% du cuivre)

### Enfouissement en bioréacteur

- Le site d'enfouissement occupe l'espace de terrain sur une période de 50 ans (20 ans d'opération + 30 ans post-fermeture pour le captage du biogaz).
- Le biogaz produit est composé à 55% de méthane.
- L'enfouissement pêle-mêle des matières résiduelles (tous types de résidus confondus) représente un potentiel (max) de 112 m<sup>3</sup>/t de MR enfouie.
- L'enfouissement de refus du tri-compostage diminue le potentiel de production de biogaz de 75% (la matière organique étant déjà décomposée).
- L'enfouissement des résidus ultimes issus d'une collecte 3 voies diminue le potentiel de production de biogaz de 50% (considérant que 60% des RO et RR ont été retirés).
- En réalité, seulement 75% du potentiel de production de biogaz est généré.
- La composition du lixiviat est la même peu importe la composition des matières enfouies.
- Distance de transport des sols de recouvrement (durant l'opération et pour le recouvrement final) : 10 km.
- L'énergie nécessaire pour l'opération des pompes de recirculation des lixiviats est négligée.