

## Gazéification des déchets urbains

Je m'intéresse à la gazéification des déchets urbains et forestiers depuis environ les années 1980. Le Conseil National de la recherche de Canada CNRS avait un projet qui s'appelait Enfor pour Énergie de la forêt ou Energie from foresterie. J'ai consulté plusieurs de ces projets, et sur certain, ils ont fait des expériences sur les déchets urbains.

La seule compagnie qui fabrique ces plans de gazéification des déchets urbains s'appelle Enerkem qui a ces bureaux à Montréal, mais les travaux de recherche sur ces procédés a débuté à l'Université de Sherbrooke par le chimiste Dr Esteban Chornet, dans les années 1980, le père de l'actuel Président D'Enerkem, Vincent Chornet, qui a étudié en Administration.

La compagnie a fabriqué un plan à Edmonton Alberta. Après un tri pour enlever surtout le verre, le métal, et les matières compostables le reste composé surtout de matière plastique, pneus, vieux meubles, textile, bois, qui sont des hydrates de carbone, est haché en petits morceaux pour aller au réacteur.

L'Usine qui transforme 100000 tonnes de matières non recyclables par année coute \$ 100 millions et produits 38 millions de litres de méthanol qui peut être transformés en éthanol ou produits chimiques. Le cout pour l'enfouissement évité devrait se situé à environ \$ 3.5 M

En 2012 le président M Vincent Chornet a été nommé personnalité de l'année dans la catégorie Gestion et Entrepreneuriat.

Enerkem est fière d'occuper le 15<sup>e</sup> rang du palmarès annuel *50 Hottest Companies in the Advanced Bioeconomy 2016* de la publication *Biofuels Digest*,

Les Québécois ont envoyés 6.7 millions de tonnes à l'enfouissement en 2008

En 2005 Montréal enfouit 2.2 millions de tonnes

En 2013 4.4 millions de tonnes

Selon le Plan métropolitain de gestion des matières résiduelles pour 2006-2007, les résidus ultimes pouvant être gazéifiés sont Montréal 450000 tonnes, Laval et Couronne Nord 225000 tonnes, Longueuil et Couronne Sud 200000 tonnes. Total pour la CMM 875000 tonnes, à 380 litres par tonne gazéification donne 332.5 M litres de méthanol, et possiblement plus car le nombre de tonnes qui va à l'enfouissement est possiblement beaucoup plus. Ceci est autant de pétrole que nous n'aurions pas à importer.

TRANSFORMER LES DÉCHETS EN ÉNERGIE

Les affaires 15 novembre 2014, stratégies

# Les technologies propres

LES FAITS

AU QUÉBEC, LE SECTEUR DES TECHNOLOGIES PROPRES REPRÉSENTE 1 000 ORGANISATIONS, DONT 500 ENTREPRISES INNOVANTES (94 % SONT DES PME ET 70 % SONT ACTIVES À L'INTERNATIONAL) — 30 000 EMPLOIS — DES REVENUS DE 10,7 MILLIARDS DE DOLLARS (EN 2011 SEULEMENT) — 6 400 G \$ SERONT INVESTIS DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT AU COURS DES 10 PROCHAINES ANNÉES EN TECHNOLOGIES PROPRES.

Source: Ecotech

La québécoise Enerkem offre des procédés visant à éliminer (du moins, à réduire considérablement) l'enfouissement et l'incinération des déchets. Elle s'attaque même aux matières non recyclables et non compostables en les transformant en biocarburants. « Le

taux de récupération peut atteindre les 90 % », affirme Annie Paré, directrice des communications.

C'est exactement ce qu'Enerkem fait à Edmonton, capitale de l'Alberta, où l'entreprise a signé une entente de 25 ans. La Ville fournit gratuitement le



Des installations d'Enerkem, dont les procédés visent à éliminer l'enfouissement et l'incinération des déchets.

nécessaire, soit les déchets, et en échange, l'entreprise y a implanté une usine de transformation. « Un investissement de 100 M\$, souligne M<sup>me</sup> Paré, qui crée environ 150 emplois. » La matière, transformée en éthanol, est vendue aux raffineries qui mélangent la substance aux carburants qu'ils produisent. En prime, puisque l'éthanol produit n'est pas lié au maïs, le processus n'a aucun impact sur les terres agricoles ou le prix des denrées alimentaires.

« Toutes les parties en ressortent gagnantes. Nos coûts d'exploitation sont compétitifs, on accélère le virage vers l'économie verte, et on crée des emplois. »

C'est l'accès au financement, lors de la phase de démarrage (surtout avant 2010), qui a été le plus ardu. « Certainement notre plus grand défi », confirme la directrice. Pour accéder à une envergure internationale, il faut bâtir tout un réseau sur les marchés financiers. L'autre défi majeur, c'est celui d'attirer des employés très qualifiés alors que les entreprises se les arrachent. Peu importe le secteur, la concurrence est féroce.

Les perspectives sont très favorables. La quantité de déchets produits dans le monde est croissante, les individus et les entreprises sont de plus en plus conscients et veulent réduire leur empreinte environnementale. De plus, les gouvernements commencent à légiférer pour augmenter la proportion de biocarburants dans l'essence. Il demeure toutefois hasardeux de mesurer l'essor de l'industrie des technologies propres dans la province. Les statistiques présentées par Ecotech dans son Livre blanc proviennent de l'Institut de la statistique du Québec qui se penchait sur ce dossier pour la première fois.

Pour Denis Leclerc, président et chef de la direction d'Ecotech, il ne fait cependant aucun doute que l'industrie connaît une croissance importante. « Nos exportations, les emplois créés et le nombre d'entreprises ne cessent d'augmenter. Quand on observe les grandes tendances dans le monde, on se rend compte que l'efficacité énergétique, c'est une prio-

ENERKEM

Fondée en 2000, Enerkem compte 175 employés au Canada, et elle s'internationalise rapidement. Lors de la récente mission commerciale du Québec en Chine, l'entreprise a annoncé trois ententes pour construire des usines dans ce pays.

rité dans pratiquement tous les pays. La Chine, par exemple, met beaucoup l'accent sur l'assainissement de l'air et de l'eau, car ce sont des problèmes très visibles là-bas. La décontamination des sols, la valorisation énergétique, le transport intelligent et la chimie verte sont aussi de grands courants présents un peu partout sur la planète. Au Québec, nous sommes bien équipés pour répondre à ces besoins, car l'innovation est forte.

« Nous croyons beaucoup à la production d'énergie décentralisée et renouvelable. La tendance est au waste-to-energy [la transformation des déchets en énergie]. Cependant, ce secteur a besoin de maturation et d'un environnement réglementaire plus favorable, comme en Angleterre, où les progrès sont notoires. »

— Antoine Michaud, directeur des investissements chez Tandem Expansion (Telesystem)

## La clé pour démarrer

« Analyser les priorités de l'État. Tous les secteurs recèlent un fort potentiel, mais quand le premier ministre Couillard parle de ses priorités, il y en a toujours trois qui reviennent: le Plan Nord, la stratégie maritime et la lutte aux changements climatiques. Ce sont trois secteurs où les technologies propres vont jouer un rôle central. » — Denis Leclerc, d'Ecotech

# Comparaison des technologies et des scénarios de gestion des matières résiduelles

réalisée dans le cadre du PMGMR

## Y a-t-il des alternatives à l'enfouissement?

Le 22 août 2006 est entré en vigueur le Plan métropolitain de gestion des matières résiduelles (PMGMR). Afin de satisfaire aux orientations du plan, chacun des cinq secteurs géographiques de la Communauté doit évaluer la faisabilité d'alternatives en vue d'implanter de nouvelles infrastructures de traitement et d'élimination des déchets ultimes dans une perspective d'autonomie régionale. Ces cinq secteurs géographiques sont : l'agglomération de Montréal, l'agglomération de Longueuil, la ville de Laval ainsi que les couronnes Nord et Sud.

Ce document de quatre pages présente sous une forme synthétique les réflexions et les observations des études réalisées en 2006-2007 pour appuyer ces secteurs dans leurs réflexions. La première étude a été réalisée par la firme SNC-Lavalin en collaboration avec Solinov. Elle procède à l'analyse comparative des différentes technologies de traitement applicables à la région métropolitaine de Montréal. La seconde étude, réalisée par le Centre interuniversitaire de référence sur l'analyse, l'interprétation et la gestion du cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG), reprend les scénarios de traitement considérés par la firme SNC-Lavalin et complète leur analyse dans une perspective de cycle de vie et, plus largement, de développement durable.

### Les technologies étudiées par SNC-Lavalin et Solinov

L'inventaire des technologies de traitement des matières résiduelles réalisé par la firme SNC-Lavalin a permis d'analyser en détail six technologies applicables au contexte de la Communauté. Ces technologies ont été sélectionnées en fonction des critères suivants :

1. adaptation et applicabilité au traitement des matières résiduelles municipales;
2. capacité applicable pour une population type de 400 000 habitants correspondant à la taille approximative des quatre secteurs géographiques de la Communauté, outre l'agglomération de Montréal;
3. procédé de traitement éprouvé et en utilisation présentement dans un contexte municipal.

Pour le traitement des matières résiduelles issues d'une collecte à trois voies<sup>1</sup>, cinq technologies ont été étudiées. À la demande des élus de la Communauté, une sixième technologie a également été étudiée pour le traitement des résidus organiques et des résidus ultimes issus d'une collecte à deux voies<sup>2</sup>.

3 voies	Le compostage en usine fermée	résidus organiques
	La digestion anaérobie selon un procédé à sec	résidus organiques
	L'incinération avec récupération d'énergie et enfouissement des rejets de procédé	résidus ultimes
	La gazéification avec production d'énergie et utilisation du sous-produit minéralisé	résidus ultimes
	La biolactation en lieu d'enfouissement avec récupération d'énergie	résidus ultimes
2 voies	Le tri-compostage	résidus organiques et ultimes

### Principales observations tirées de l'étude

- Il existe désormais des technologies éprouvées qui permettent de proposer des alternatives à l'enfouissement.
- En ce qui a trait au traitement des résidus organiques, l'analyse comparative des technologies démontre que :
  - le compostage des résidus organiques, en usine fermée ou par digestion anaérobie, réduit considérablement les impacts négatifs dus aux oiseaux, aux odeurs et aux autres nuisances environnementales;
  - la digestion anaérobie des résidus organiques est moins économique, mais produit des biogaz qui pourraient compenser les coûts d'immobilisation.
- En matière de traitement des résidus ultimes, l'analyse fait ressortir que :
  - l'enfouissement est plus économique, mais produit des impacts environnementaux négatifs de longue durée;
  - l'incinération est une technologie qui a grandement évolué et dont les émissions atmosphériques sont conformes aux normes environnementales les plus strictes;
  - la gazéification, plus coûteuse à court terme, ne produit pas de cendre à enfouir et constitue une alternative intéressante à l'enfouissement.

<sup>1</sup> La collecte à trois voies se divise en trois flux : matières recyclables triées à la source, matières organiques triées à la source et résidus ultimes.

<sup>2</sup> La collecte à deux voies se divise en deux flux : matières recyclables triées à la source et résidus mélangés avec une forte composition en matières organiques.

## L'analyse du CIRAIG

S'inscrivant dans le prolongement de l'étude précédente, les travaux du CIRAIG avaient pour objectif d'effectuer une étude plus globale sur les scénarios de traitement identifiés par SNC-Lavalin et Solinov, en y intégrant toute la chaîne de gestion des matières résiduelles (collecte, transport, traitement, élimination).

Une approche novatrice d'évaluation basée sur l'analyse du cycle de vie a été élaborée afin de comparer les options et d'identifier leurs points forts et leurs points faibles relativement aux trois pôles du développement durable. À cet effet, une liste de sept critères d'évaluation divisés en 22 indicateurs et répartis entre les trois pôles du développement durable a été retenue.

### Pôle environnement

- E1. Utilisation des ressources
- E2. Gestion des rejets

### Pôle social

- S1. Acceptabilité, responsabilisation des citoyens et incidences sociales
- S2. Atteintes à la santé et à la qualité de vie des citoyens
- S3. Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs (SST) et risques technologiques

### Pôle technico-économique

- T1. Bilan économique
- T2. Aspects techniques

Dans le cadre de cette étude, plusieurs processus ont dû être exclus en raison de l'absence de données disponibles :

#### • Processus inclus

- Construction des infrastructures et des équipements (matériaux et énergie)
- Opération des technologies et équipements
- Transport des matières résiduelles
- Production évitée (fertilisants, gaz naturel ou remblais)
- Fermeture des sites d'enfouissement (matériaux, énergie, transport)

#### • Processus exclus

- Fin de vie des technologies (démolition, etc.)
- Gestion des matières recyclables, RDD, textiles, encombrants, matériaux secs
- Postes de transbordement
- Transport et gestion des produits finis (compost, etc.)

À l'exception de la Ville de Montréal qui s'est engagée dans une démarche similaire, l'étude du CIRAIG constitue une première dans le monde municipal au Québec. Ce faisant, la réalisation de cette étude a permis de mettre en place les bases théoriques et pratiques pour comparer des options et effectuer des choix orientés vers le développement durable.

## Principaux résultats de l'étude de cycle de vie

L'étude du CIRAIG a permis de démontrer les points forts et les points faibles des diverses options étudiées.

De façon générale, il ressort que les deux paramètres environnementaux les plus importants à prendre en compte lors du choix d'un scénario de gestion sont :

1. les distances de transport parcourues entre le lieu de collecte et le lieu de traitement, étant donné la consommation élevée de carburants fossiles et la production d'émissions atmosphériques dont des gaz à effet de serre;
2. la production d'énergie (vapeur, syngaz) par des procédés de traitement des résidus ultimes, car elle se traduit par une économie de ressources ailleurs dans la chaîne du cycle de vie (production et consommation de gaz naturel évitées, par exemple) ou par de nouvelles sources de revenus tirées de la vente de cette énergie.

Par ailleurs, soulignons que les technologies de traitement des résidus organiques (compostage en système fermé et digestion anaérobie) ont relativement peu d'impacts environnementaux comparativement aux étapes de collecte, de transport et de traitement des résidus ultimes. En effet, leurs impacts environnementaux sont compensés par les crédits associés à la production de biogaz et à l'usage du compost qui réduit la production de fertilisants chimiques. Le choix d'une méthode de traitement des matières organiques ne devrait donc pas prédominer sur le choix d'un traitement des résidus ultimes.

## L'analyse du cycle de vie

C'est la prise en compte de tous les impacts environnementaux, sociaux et économiques sur le cycle de vie d'un produit ou d'un service. Appliqué au domaine des matières résiduelles, le cycle de vie d'un scénario comprend notamment les phases de mise en œuvre, d'opération et de fin de vie des diverses activités reliées à la gestion des matières résiduelles.



## Contexte et limites des études sur les technologies de traitement

Les études réalisées par SNC-Lavalin et Solinov ainsi que par le CIRAIG offrent plusieurs pistes de réflexion qui donnent un éclairage supplémentaire aux décideurs municipaux sur la complexité des enjeux de la gestion municipale des matières résiduelles.

Toutefois, ces études ne peuvent répondre à toutes les questions entourant la gestion des résidus organiques et des résidus ultimes. Puisque les alternatives à mettre en place devront notamment s'adapter à un secteur géographique précis, il faut garder à l'esprit que des études complémentaires seront nécessaires. À titre d'exemple, un secteur géographique donné pourrait opter pour un choix technologique non inclus dans les présentes études. Par ailleurs, il serait opportun, une fois la technologie choisie, de compléter l'analyse du cycle de vie réalisée par le CIRAIG pour tenir compte de tous les aspects pouvant influencer les résultats, comme la superficie de terrain occupé, le mode de gouvernance choisi, les impacts sociaux dus aux choix de localisation des équipements et les débouchés futurs des sous-produits résultant du traitement des résidus (compost et énergie).

## Pourquoi trouver des alternatives à l'enfouissement?

comparaison des technologies  
et des scénarios de gestion  
des matières résiduelles

réalisée dans le cadre du PMGMR

- Pour réduire la production des gaz à effet de serre (GES) engendrés par les matières résiduelles.
- Pour transformer les résidus ultimes en énergie.
- Pour réduire les impacts environnementaux produits par le lixiviat (contamination des eaux souterraines).
- Pour éliminer les nuisances olfactives et animales (oiseaux, vermine, etc.).
- Pour gérer de façon durable le territoire et éviter d'hypothéquer l'usage d'un site pour les générations futures.

Le document regroupant les études de SNC-Lavalin et Solinov ainsi que du CIRAIG est disponible sur le site Internet de la Communauté métropolitaine de Montréal à l'adresse suivante : [www.cmm.qc.ca](http://www.cmm.qc.ca).

## Sept scénarios de traitement des matières résiduelles ont été tirés des six technologies de traitement étudiées

Les principaux scénarios de traitement issus de la combinaison des technologies sont :

Tableau 1

Scénarios de traitement étudiés	Type de collecte	Coûts (par u. o.)*
S0 Situation actuelle (enfouissement)		107 \$
S1 Tri-compostage	à deux voies	149 \$
S2 Compostage et enfouissement	à trois voies	152 \$
S3 Compostage et incinération	à trois voies	184 \$
S4 Compostage et gazéification	à trois voies	195 \$
S5 Digestion anaérobie et enfouissement	à trois voies	157 \$
S6 Digestion anaérobie et incinération	à trois voies	189 \$
S7 Digestion anaérobie et gazéification	à trois voies	200 \$

\* Unité d'occupation



Portrait illustré des scénarios à trois voies

## Estimation des coûts d'immobilisations des scénarios étudiés

La mise en place d'alternatives à l'enfouissement représente un défi budgétaire majeur pour les villes comme on peut le constater, ci-dessus, dans le tableau 1 présentant les scénarios de traitement. Le tableau 2 présente l'estimation des immobilisations requises pour l'implantation d'un scénario-type dans une perspective d'autonomie régionale et de collaboration intersectorielle.

Tableau 2

Secteurs	Compostage des résidus organiques (digestion anaérobie)		Gazéification des résidus ultimes	
	Tonnes à traiter par année	Coût des installations MS	Tonnes à traiter par année	Coût des installations MS
Montréal	182 000	92 MS	450 000	435 MS
Laval et Cosmone Nord	79 000	49 MS	225 000	220 MS
Longueuil et Cosmone Sud	76 000	38 MS	200 000	195 MS
Total pour la CMM	336 000	179 MS	875 000	850 MS
Total des coûts des installations MS		1 029 MS		

## Que peut-on retenir des sept scénarios de traitement étudiés ?

Les analyses effectuées par SNC-Lavalin en collaboration avec Solinov ont permis de mettre en relief certains aspects de nature technique et économique. Il ressort notamment que :

- un agencement optimal des technologies de traitement des résidus organiques et des résidus ultimes jumelé à une collecte à trois voies est globalement plus avantageux que le tri-compostage appliqué à une collecte à deux voies;
- le compostage en système fermé est légèrement plus avantageux sur le plan des coûts, mais une hausse des prix de l'énergie pourrait favoriser la digestion anaérobie;
- le traitement thermique des résidus ultimes (incinération, gazéification) permet de réduire considérablement, sinon d'éliminer complètement, les résidus à enfouir.

Bien entendu, à cette étape de la réflexion, les observations découlant de ces analyses ne sauraient tenir lieu de recommandations en vue d'implanter des équipements de traitement des résidus ultimes. D'autres considérations doivent être prises en compte, notamment celles découlant de l'étude du CIRAIG et dont il sera question à la page suivante.