

2011RP-02

Impacts du développement des biocarburants de seconde génération sur le marché des matières résiduelles

Maurice Doyon, Marjolaine Mondon, Sylvie Mondor

Rapport de projet *Project report*

Montréal
Février 2011

© 2011 Maurice Doyon, Marjolaine Mondon, Sylvie Mondor. Tous droits réservés. *All rights reserved.*
Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©.
Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source



Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations

CIRANO

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche.

CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Québec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche, and grants and research mandates obtained by its research teams.

Les partenaires du CIRANO

Partenaire majeur

Ministère du Développement économique,
de l'Innovation et de l'Exportation

Partenaires corporatifs

Banque de développement du Canada
Banque du Canada
Banque Laurentienne du Canada
Banque Nationale du Canada
Banque Royale du Canada
Banque Scotia
Bell Canada
BMO Groupe financier
Caisse de dépôt et placement du Québec
Fédération des caisses Desjardins du Québec
Financière Sun Life, Québec
Gaz Métro
Hydro-Québec
Industrie Canada
Investissements PSP
Ministère des Finances du Québec
Power Corporation du Canada
Raymond Chabot Grant Thornton
Rio Tinto
State Street Global Advisors
Transat A.T.
Ville de Montréal

Partenaires universitaires

École Polytechnique de Montréal
HEC Montréal
McGill University
Université Concordia
Université de Montréal
Université de Sherbrooke
Université du Québec
Université du Québec à Montréal
Université Laval

Le CIRANO collabore avec de nombreux centres et chaires de recherche universitaires dont on peut consulter la liste sur son site web.

ISSN 1499-8610 (Version imprimée) / ISSN 1499-8629 (Version en ligne)



Impacts du développement des biocarburants de seconde génération sur le marché des matières résiduelles¹

Maurice Doyon², Marjolaine Mondon³, Sylvie Mondor⁴s

Résumé exécutif par Mathieu Laberge

S'il souhaite accélérer le processus de production de biocarburants à partir des matières résiduelles municipales (biocarburants de seconde génération), le gouvernement du Québec devrait : (1) redistribuer les fonds de la redevance sur les matières résiduelles sur la base de cibles de valorisation de celles-ci et (2) augmenter les redevances plus rapidement que ce qui est actuellement prévu. Cela permettrait de rendre plus rentable la valorisation des matières résiduelles municipales par rapport à leur enfouissement, ce qui n'est pas le cas à l'heure actuelle.

Le projet actuel de révision de la politique de gestion des matières résiduelles est prometteur parce qu'il interdit l'enfouissement de certaines matières résiduelles (papier, carton et matières organiques), parce qu'il augmente les redevances (de 10,73 \$ à 20,23 \$ la tonne métrique) et parce qu'il subventionne les infrastructures de biométhanisation et la fabrication de biocarburants. Selon les auteurs du rapport *Impacts du développement des biocarburants de seconde génération sur le marché des matières résiduelles*, la nouvelle politique de gestion des matières résiduelles ne permettra toutefois, dans le meilleur des cas, que de rattraper d'ici 10 à 15 ans le retard du Québec par rapport aux pratiques des municipalités les plus avant-gardistes en la matière, notamment la ville d'Edmonton.

LES MATIÈRES RÉSIDUELLES MUNICIPALES : PREMIER SECTEUR À CIBLER

La première version de la politique de gestion des matières résiduelles du gouvernement du Québec, adoptée en septembre 2000, prévoyait de mettre en valeur 65 % des matières résiduelles valorisables produites au Québec. Pour le secteur municipal et le domaine de la construction, rénovation et démolition (CRD), cette cible était de 60 %. Elle était de 80 % pour les industries, commerces et institutions (ICI).

¹ Relecture et mise en page: Josée Messier, adjointe administrative, ÉcoRessources Consultants et Tanya Karras, relectrice externe.

² Fellow CIRANO et professeur titulaire, Université Laval (économie appliquée), courriel : maurice.doyon@cirano.qc.ca.

³ Assistante de recherche en agroalimentaire, ÉcoRessources Consultants.

⁴ Directrice secteurs agroalimentaire et agroenvironnement, ÉcoRessources Consultants.

Le secteur des CRD a dépassé l'objectif de la politique, avec un taux de valorisation de 74 %. Le secteur municipal et celui des ICI tirent toutefois de l'arrière, avec un taux de valorisation respectif de 36 % et de 53 %.

Bien que les municipalités aient produit 24 % des matières résiduelles en 2008, elles ont contribué pour un tiers (33 %) des matières totales éliminées (non valorisées). Cela fait conclure aux auteurs que : « *[Les municipalités] ont donc proportionnellement moins bien performé en matière de récupération et de recyclage que les autres secteurs, malgré le fait qu'elles aient accès à des subventions pour financer des plans d'efficacité [...]* »

LE MODE DE REDISTRIBUTION DES REDEVANCES EST PEU INCITATIF

Une raison possible de la sous performance des municipalités en matière de valorisation des résidus pourrait être le manque d'incitatifs liés à la perception et à la redistribution des redevances.

En effet, bien que des redevances de 10,73 \$ soient exigées pour chaque tonne métrique déposée dans un lieu d'enfouissement, celles-ci font ensuite l'objet d'une redistribution auprès des municipalités. Le principal critère de redistribution, qui compte pour 80 % de la somme reçue par les municipalités, est le poids démographique de celles-ci. Ce critère n'est pas lié à l'efficacité de la valorisation des matières résiduelles par la municipalité. Le coût net de redevances payé par les municipalités ne semble pas actuellement refléter les impacts négatifs ou externalités de l'enfouissement, résultant en des coûts relativement bas pour l'enfouissement des résidus ultimes. Ainsi, le coût de revient de l'enfouissement dans la communauté urbaine de Montréal (CMM) était de 60 \$ à 66 \$ la tonne en 2007. À titre de comparaison, le coût de compostage d'une tonne de matière organique était de 85 \$, la digestion anaérobique d'une tonne de matière se situait à 107 \$, l'incinération sur grille coûtait entre 134 \$ et 151 \$ alors que la gazéification coûtait 156 \$ la tonne.

POUR VALORISER LES MATIÈRES RÉSIDUELLES, UN REVIREMENT DE MARCHÉ EST NÉCESSAIRE

Si le gouvernement du Québec souhaite augmenter considérablement le taux de valorisation des matières résiduelles, il doit favoriser un « revirement de marché », c'est-à-dire qu'il doit contribuer à faire en sorte que le coût d'enfouissement d'une tonne de matière résiduelle soit plus important que le coût de la valoriser. Même avec la nouvelle version de la politique gouvernementale de gestion des matières résiduelles, un revirement de marché semble peu probable avant 10 à 15 ans.

Plusieurs études montrent que le taux de détournement des matières résiduelles hors des lieux d'enfouissement augmente lorsque le coût annuel de gestion des matières résiduelles augmente. Ainsi, à Toronto, le taux de détournement était de 27 % en 2000-2001 pour un coût annuel de gestion des matières résiduelles de 147 \$ par unité d'occupation. À Halifax, le taux était de 58 % pour un coût de 173 \$, alors qu'à San Francisco, le taux était de 52 % pour un coût de 348 \$. Cela porte les auteurs à conclure que : « *L'augmentation du tarif à l'élimination semble donc stimuler le taux de détournement des matières. En effet, les municipalités (et les citoyens) cherchent d'autres moyens de disposer de leurs matières générées et éliminées, ceci expliquant la corrélation positive.* »

Un revirement de marché peut donc survenir suite à des changements dans les **conditions économiques** ou dans le **cadre réglementaire** entourant la gestion des matières résiduelles.

Les **facteurs économiques** susceptibles de créer un revirement de marché dans le contexte de la valorisation des matières résiduelles sont :

- (1) *Une hausse significative du prix du pétrole* qui augmente le prix de l'énergie et des matières premières. Cela a pour effet de rendre plus attrayants les biocarburants et favorise donc la valorisation des matières résiduelles;
- (2) *Le développement d'un marché efficace de crédits de carbone au niveau national et international.* Cela fait en sorte d'augmenter les perspectives de profitabilité des méthodes de production de biocarburants à partir de matières résiduelles. En réduisant les émissions de gaz à effet de serre, ces procédés permettraient de générer des crédits de carbone. Ceux-ci seraient ensuite vendus sur le marché et deviendraient donc une source de revenu pour l'entreprise productrice de biocarburants de seconde génération;
- (3) *Le développement d'une technologie efficace de production de biocarburants de seconde génération* par rapport aux autres formes d'énergie. Cela rendrait la production de biocarburants de seconde génération, et donc la valorisation des matières résiduelles, plus concurrentielle.

Les **facteurs réglementaires** susceptibles de créer un revirement de marché dans le contexte de la valorisation des matières résiduelles sont :

- (1) *Les redevances et leur mode de redistribution.* Pour valoriser les matières résiduelles et favoriser la production de biocarburant de seconde génération, les redevances doivent être élevées et distribuées en fonction du choix de valorisation des matières résiduelles. Elles pénalisent ainsi l'enfouissement en augmentant son coût et favorisent la valorisation en en diminuant le coût;
- (2) *L'interdiction d'enfouir certaines matières résiduelles.* Ceci a pour effet de créer une obligation de développer une alternative à l'enfouissement;
- (3) *La fixation d'un seuil minimal d'éthanol dans l'essence.* Ceci a pour effet de créer un marché pour un produit provenant de la valorisation des matières résiduelles, en autant qu'une discrimination soit faite entre l'éthanol de première génération (maïs) et de deuxième génération (matières résiduelles);
- (4) *Les subventions gouvernementales pour les infrastructures de valorisation.* Cela réduit le coût fixe de développer une alternative à l'enfouissement et, conséquemment, réduit le coût de valoriser les matières résiduelles.

LES REVIREMENTS DE MARCHÉ SONT POSSIBLES

Pour illustrer la possibilité d'un revirement de marché, le rapport présente trois cas qui sont survenus au Québec au cours des 20 dernières années :

- (1) *Le marché de récupération des animaux morts.* Au début des années 1990, la récupération des animaux morts s'effectuait sans frais pour les producteurs agricoles. Certains percevaient même un paiement variant entre 50 \$ et 100 \$ pour la valorisation

des peaux de carcasses. L'épisode d'encéphalopathie spongiforme bovine a toutefois réduit considérablement la demande pour les carcasses d'animaux morts puisqu'elles ne pouvaient plus être utilisées pour produire des farines animales. Au même moment, de nouveaux règlements ont été mis en place pour encadrer le travail des équarrisseurs au Québec. Ces règlements ont eu pour effet d'augmenter le coût de production des équarrisseurs. Une partie de ce coût a été refilé aux producteurs agricoles sous forme de grilles tarifaires tenant compte de la saison, de la localisation, du type de carcasse et de la fréquence de ramassage. D'un coût nul ou négatif (paiement) pour le producteur agricole, le ramassage des carcasses d'animaux morts est devenu un coût positif. Ce revirement de marché s'est opéré sous l'impulsion de **facteurs essentiellement réglementaires**.

- (2) *Marché de récupération des huiles usées.* Les huiles usées peuvent être utilisées dans la production de biodiésel ou nourriture pour animaux. Alors que la disposition des huiles usées représentait auparavant un coût pour les restaurateurs, le développement d'un marché pour la récupération de celles-ci a permis de le transformer en bénéfice. Les restaurateurs reçoivent ainsi entre 100 \$ et 150 \$ la tonne d'huile usée, selon la qualité de celle-ci. Ce revirement de marché s'est opéré sous l'impulsion de **facteurs essentiellement économiques**.
- (3) *Marché des sous-produits issus des entreprises de transformation du bois.* Le marché des sous-produits issus de la transformation du bois s'est inversé ces dernières années. Alors que les sous-produits du bois avaient une valeur relativement faible au Québec il y a une vingtaine d'années, le marché a évolué en faveur de leur valorisation. La diversification des sources énergétiques et la demande de produits composites innovants, combinées à une relative rareté de l'offre de bois, donc de sous-produits, ont créé un marché favorable à la valorisation des sous-produits issus de la transformation du bois et à une augmentation de leur prix sur le marché. Le coût d'opportunité pour les transformateurs de bois a augmenté, stimulant ainsi la valorisation au Québec des copeaux, rabotures, sciures et résidus. Ce revirement de marché s'est opéré sous l'impulsion de **facteurs essentiellement économiques**.

Table des matières

1.	MISE EN CONTEXTE	7
1.1	OBJECTIFS	8
2.	LA GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES AU QUÉBEC	9
2.1	ÉVOLUTION DE LA GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES ET DU SYSTÈME DE REDEVANCES	9
2.2	LES COÛTS RELATIFS DE GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES	12
2.3	INCITATIFS	16
2.4	APPROCHE GLOBALE DE LA GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES	16
3.	LES BIOCARBURANTS DE SECONDE GÉNÉRATION : ÉTAT DE LA SITUATION ET PERSPECTIVES	19
3.1	TECHNOLOGIES DE SECONDE GÉNÉRATION	19
3.2	EXEMPLES DE PROJETS DE PRODUCTION DE BIOCARBURANTS DE SECONDE GÉNÉRATION AU QUÉBEC ET AILLEURS DANS LE MONDE	20
3.3	PERSPECTIVES ET DISCUSSION	22
4.	FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER L'OFFRE ET LA DEMANDE DE MATIÈRES RÉSIDUELLES POUR LA PRODUCTION DE BIOCARBURANTS AU QUÉBEC	24
4.1	ÉTUDE DE CAS DE LA VILLE D'EDMONTON	24
4.2	FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER L'OFFRE ET LA DEMANDE DE MATIÈRES RÉSIDUELLES AU QUÉBEC	25
5.	ÉTUDES DE CAS D'INVERSION DE MARCHÉS	28
5.1	MARCHÉ DE RÉCUPÉRATION DES ANIMAUX MORTS	28
5.2	MARCHÉ DE RÉCUPÉRATION DES HUILES ALIMENTAIRES USÉES	30
5.3	MARCHÉ DES SOUS-PRODUITS ISSUS DES ENTREPRISES DE TRANSFORMATION DU BOIS	32
5.4	DISCUSSION	37
6.	LES PERSPECTIVES D'INVERSION DE MARCHÉ POUR LES MATIÈRES RÉSIDUELLES MUNICIPALES EN LIEN AVEC LA PRODUCTION DE BIOCARBURANTS	39
6.1	DISCUSSION	40
	CONCLUSION	43
	BIBLIOGRAPHIE	45

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : COÛTS DE REVIENT DE SIX MÉTHODES DE TRAITEMENT DES MATIÈRES RÉSIDUELLES, POUR LA CMM, EN DOLLARS CANADIENS PAR TONNE DE MATIÈRES RÉSIDUELLES, 2007	14
TABLEAU 2 : SOUS-PRODUITS ISSUS DES ENTREPRISES DE PREMIÈRE ET DEUXIÈME TRANSFORMATION DU BOIS (TMA) EN 2002 ET 2007	33
TABLEAU 3 : FACTEURS OBSERVÉS FAVORISANT UN REVIREMENT DE MARCHÉ	38

Liste des figures

FIGURE 1 : APPROCHE GLOBALE TEMPORELLE ET MODULAIRE DE GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES MUNICIPALES.....	17
FIGURE 2 : FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER L'OFFRE ET LA DEMANDE DE MATIÈRES RÉSIDUELLES AU QUÉBEC	26
FIGURE 3 : ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION QUÉBÉCOISE DE BOIS D'ŒUVRE AU QUÉBEC (MILLIERS M³)	34
FIGURE 4 : VALEUR DES LIVRAISONS ANNUELLES DES SCIERIES DU QUÉBEC (M\$ CA).....	34
FIGURE 5A : UTILISATION DES SOUS-PRODUITS ISSUS DE LA DEUXIÈME TRANSFORMATION DU BOIS, QUÉBEC, 2002.....	35
FIGURE 5B : UTILISATION DES SOUS-PRODUITS ISSUS DE LA DEUXIÈME TRANSFORMATION DU BOIS, QUÉBEC, 2007.....	36

1. Mise en contexte

Au Québec, le volet élimination, qui inclut l'enfouissement et l'incinération, représente une part importante de la gestion des matières résiduelles. En 2008, 6,2 millions de tonnes ont été dirigées vers l'élimination sur un peu plus de 13 millions de tonnes de matières résiduelles produites. Ainsi, 52 % des matières résiduelles générées étaient récupérées; ce qui constitue une amélioration notable par rapport au taux de récupération de 38 % enregistré en 1998. Notons toutefois que le gouvernement du Québec visait un taux global de récupération de 65 % pour 2008, objectif qui n'a pas été atteint. À cet effet, le gouvernement du Québec avait mis en place en juin 2006 certaines mesures incitatives, dont l'imposition d'une redevance à l'élimination pour chaque tonne de matière résiduelle enfouie ou incinérée. Il semble toutefois que les incitatifs liés à cette redevance ne soient pas suffisants pour parvenir à atteindre l'objectif. Notons pour l'instant que la redevance s'applique sans égard au contenu ou à la distance parcourue pour l'élimination. D'ailleurs, la commission du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) chargée de l'examen du projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique (LET) de Ste-Sophie déplorait récemment qu'aucun mécanisme d'internalisation des coûts ne soit intégré à la perception de redevances (BAPE, 2009).

Parallèlement, le coût de gestion des matières résiduelles est appelé à augmenter (en langage économique, le coût marginal est croissant). En effet, les normes environnementales encadrant la gestion des matières résiduelles se resserrent, ce qui engendre des coûts supplémentaires. Malgré tout, l'élimination par enfouissement demeure jusqu'à ce jour, la solution ayant le coût monétaire le plus faible au Québec même si l'installation de nouveaux lieux d'enfouissement techniques se heurte souvent à l'opposition populaire et doit donc être encadrée en vertu des règlements municipaux applicables. Les municipalités locales et régionales doivent planifier la localisation optimale des installations d'élimination de matières résiduelles, en tenant compte notamment du milieu récepteur et du voisinage. Dans ce processus, elles peuvent mettre en place des mesures d'harmonisation des usages et de contrôle de l'utilisation du sol à proximité du site. Toutefois, si ces règles favorisent la cohabitation harmonieuse entre les LET et les citoyens, elles en augmentent aussi les coûts d'installation.

Par ailleurs, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) propose des modifications au Règlement sur les redevances exigibles pour l'élimination de matières résiduelles en augmentant le montant de la redevance au cours de l'année 2010 et en modifiant les règles d'attribution (incitatifs).

Ainsi, les coûts de gestion et d'enfouissement pourraient devenir tels pour certaines municipalités du Québec que l'adoption de nouvelles solutions à l'élimination deviendrait économiquement intéressante.

Parallèlement à cette situation, on assiste au développement de l'industrie des biocarburants de seconde génération qui utilise, entre autres, des matières résiduelles pour produire des biocarburants.

La perspective d'une augmentation constante des coûts de gestion des matières résiduelles stimule la recherche de voies alternatives de traitement de ces dernières pour les municipalités en quête de moyens pour réduire leurs coûts ou même augmenter leurs revenus. Dans ce contexte, certaines questions se posent, par exemple : est-ce que cette voie pourrait être une solution à l'enfouissement de matières résiduelles? Est-ce que l'émergence de ce type de valorisation et de débouchés à long terme pourrait entraîner une stagnation, voire une baisse des coûts nets de gestion des matières résiduelles? Est-il possible de croire que les municipalités pourraient même en tirer des profits nets prochainement ?

Ainsi, la perspective de nouvelles solutions de valorisation des matières résiduelles amène à identifier différentes variables susceptibles d'influencer le développement et la direction d'un marché des matières résiduelles.

1.1 Objectifs

L'objectif de ce projet de recherche est donc de réfléchir quant aux conditions de développement d'un marché potentiel des matières résiduelles pour les producteurs de biocarburants et les municipalités. Plus spécifiquement, il s'agit :

- de discuter du niveau de redevances nécessaire pour refléter l'ensemble des externalités associées à l'enfouissement de déchets;
- d'identifier les caractéristiques ou les éléments susceptibles de créer un revirement économique, soit le passage d'un coût de disposition de la matière résiduelle à celui de revenu;
- de caractériser, s'il y a lieu, un éventuel marché des matières résiduelles.

La question principale revient à se demander s'il serait possible que la demande de matières résiduelles devienne supérieure à l'offre. Dans pareil cas, les producteurs de biocarburants de seconde génération pourraient-ils devenir une source de revenus pour les municipalités du Québec?

Nous baserons notre analyse sur la théorie économique des marchés ainsi que sur la documentation de cas concrets de marchés qui ont assisté à un revirement, notamment le cas des carcasses d'animaux morts, les huiles alimentaires usées et les sous-produits de l'industrie de la transformation du bois.

Le présent rapport documentera dans une première partie la gestion des matières résiduelles au Québec et le système de redevances. Dans une seconde partie, nous traiterons de l'état de la situation des biocarburants de seconde génération et des perspectives de ces filières. Nous identifierons également les facteurs susceptibles d'affecter l'offre et la demande de matières résiduelles pour les biocarburants au Québec. Dans une troisième section, nous documenterons brièvement trois études de cas où une inversion de marché a été observée. À la lumière des informations obtenues dans les étapes précédentes, les perspectives d'inversion de marché pour les matières résiduelles municipales en lien avec la production de biocarburants seront discutées, avant de conclure.

2. La gestion des matières résiduelles au Québec

Cette première section traite de la gestion des matières résiduelles au Québec et du système de redevances. Les coûts relatifs de gestion de ces matières au Québec seront comparés aux coûts de gestion ailleurs en Amérique du Nord.

2.1 Évolution de la gestion des matières résiduelles et du système de redevances

Politique québécoise de gestion des matières résiduelles

En septembre 2000, la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 a été adoptée. Celle-ci repose sur cinq principes fondamentaux qui prônent 1) la réduction à la source, le réemploi, le recyclage, la valorisation et, ultimement, l'élimination (les 3RV-E), 2) la responsabilité élargie des producteurs, 3) la participation des citoyens, 4) la régionalisation, et 5) le partenariat.

Cette politique visait à mettre en valeur 65 % des matières résiduelles valorisables générées au Québec. Les objectifs par secteur étaient de 60 % au plan municipal, 80 % pour les industries, commerces et institutions (ICI) et 60 % pour le domaine de la construction, rénovation et démolition (CRD). Le secteur des CRD a dépassé l'objectif gouvernemental, avec un taux de récupération de 74 %. Par contre, les secteurs municipaux et ICI sont loin d'atteindre leurs objectifs, avec des taux de récupération respectifs de 36 % et 53 % (RECYC-QUÉBEC, 2009).

Les quantités de matières résiduelles générées ont augmenté de 1 % entre 2006 et 2008 et de près de 47 % entre 1998 et 2008. Durant cette période, il faut noter que la récupération et la mise en valeur ont augmenté de 103 %, alors que l'élimination a augmenté de plus de 12 % (RECYC-QUÉBEC, 2009). Malgré les efforts consentis au recyclage, la quantité nominale de matières résiduelles qui est générée augmente quand même d'année en année, suivant sensiblement l'augmentation du produit intérieur brut (PIB).

Redevances exigibles pour l'élimination de matières résiduelles

Le 23 juin 2006 entrainé en vigueur le Règlement sur les redevances exigibles pour l'élimination de matières résiduelles. Celui-ci exige de tout exploitant d'un lieu d'élimination de verser au ministère des Finances une redevance d'élimination de 10,73 \$ par tonne (tarif au 1^{er} janvier 2010)⁵.

En vertu de l'*Entente concernant la mise en œuvre de la redistribution sous forme de subventions des redevances perçues* découlant du Règlement sur les redevances, le ministre du MDDEP s'est engagé en 2006 à redistribuer aux municipalités 85 % des redevances qui seront reçues annuellement. D'une part, le programme de prélèvement vise à introduire un coût, ou un « désincitatif » à l'élimination, afin de réduire la quantité de matières résiduelles destinées à l'élimination et, par conséquent, prolonger la durée de vie des lieux d'enfouissement, ainsi que diminuer la pollution découlant de l'élimination des matières résiduelles. D'autre part, le mécanisme de redistribution vise à contribuer au financement d'activités municipales visant la mise en œuvre des Plans de gestion des matières résiduelles (PGMR).

⁵ Le présent règlement s'applique aux : lieux d'enfouissement sanitaire, dépôts de matériaux secs et incinérateurs régis par le Règlement sur les déchets solides (c. Q-2, r. 14); aux incinérateurs qui incinèrent des boues provenant d'ouvrages municipaux de traitement des eaux; aux lieux d'enfouissement technique, lieux de débris de construction et de démolition, ainsi que les installations d'incinération de matières résiduelles visées au Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (D. 451-2005, 05-05-11).

Les municipalités qui éliminent leurs matières résiduelles dans les lieux d'enfouissement et qui ont payé, directement ou indirectement, les redevances pour ces matières sont admissibles au programme de subvention (provenant des redevances). Le versement de cette subvention est ainsi conditionnel à l'établissement par les municipalités d'un PGMR. Pour la période du 1^{er} octobre 2008 au 31 mars 2009, 85 % des redevances reçues seront redistribuées de la façon suivante : 80 % au prorata de la population des municipalités admissibles; 20 % selon la performance relative (plus la quantité de matières résiduelles résidentielle éliminée par habitant est faible, plus la subvention est élevée).

Les secteurs de la construction, démolition et rénovation ainsi que celui des industries, commerces et institutions ont généré ensemble 76 % des matières résiduelles en 2008. Les municipalités en ont donc généré 24 %. Toutefois, les municipalités ont contribué à hauteur de 33 % des matières totales éliminées. Elles ont donc proportionnellement moins bien performé en matière de récupération et de recyclage que les autres secteurs, malgré le fait qu'elles aient accès à des subventions pour financer des plans d'efficacité, contrairement aux CRD, par exemple (RECYC-QUÉBEC, 2009). Les incitatifs économiques actuels ne semblent donc pas favoriser la recherche de solutions à l'enfouissement de la part d'un bon nombre de municipalités, puisque cette option demeure encore celle ayant le coût monétaire déboursé le plus faible, comme nous le verrons dans une prochaine section.

Perspectives

Le 16 novembre 2009, la ministre du MDDEP a annoncé le projet d'une nouvelle politique de gestion des matières résiduelles⁶. Afin d'atteindre les objectifs prévus, plusieurs mesures et règlements sont proposés :

- Le gouvernement souhaite instaurer un programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage en vue de réduire la quantité de matières organiques destinées à l'élimination et les émissions de gaz à effet de serre (GES). Ce programme soutiendra financièrement les secteurs municipal et privé dans le développement d'infrastructures de traitement de la matière organique.
- Un projet de Règlement sur les garanties financières exigibles pour l'exploitation d'une installation de valorisation de matières organiques vise les exploitants d'une installation de traitement de matières organiques. Les installations de valorisation visées sont, plus spécifiquement, celles où s'effectuent des opérations de tri, de transfert, de stockage ou de traitement de matières organiques.
- Un projet de Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises a pour but de réduire les quantités de matières résiduelles à éliminer en responsabilisant les entreprises quant à la récupération et la valorisation de certains produits qu'elles mettent en marché (produits électroniques, piles et batteries, lampes au mercure, peintures, huiles usées, etc.).
- Un projet de Règlement sur les redevances exigibles pour l'élimination des matières résiduelles propose d'exiger, pendant une période de cinq ans, une redevance supplémentaire de 9,50 \$ la tonne métrique pour l'élimination de matières résiduelles⁷. Ce nouveau projet de Règlement vise à soutenir financièrement la mise en place d'installations de biométhanisation et de compostage dans les municipalités.

Dans la mise en contexte de cette nouvelle politique, le gouvernement reconnaît que les coûts de l'élimination demeurent globalement plus bas que ceux de la récupération et de la mise en valeur des matières résiduelles, notamment près des grands centres urbains. Le gouvernement veut ainsi rendre les

⁶ Ce nouveau projet de politique a fait l'objet d'une consultation publique jusqu'au 24 janvier 2010

⁷ Depuis le 1^{er} janvier 2010, la redevance d'élimination est de 10,73 \$ par tonne. La redevance supplémentaire proposée est de 9,50 \$/tonne. La redevance totale sera donc de 20,23 \$/tonne métrique.

activités de mise en valeur plus concurrentielles en augmentant les redevances pour l'élimination et en investissant les sommes additionnelles perçues dans des programmes qui favorisent les activités de récupération et de mise en valeur. Si les objectifs de récupération ne sont pas atteints, le gouvernement indique qu'il évaluera la pertinence de hausser à nouveau les redevances (MDDEP, 2009b). De plus, un autre incitatif au détournement de l'enfouissement pourrait être imposé par la mise en place de règles de valorisation des déchets plus strictes que les municipalités devraient respecter pour toucher aux subventions.

En effet, le gouvernement signale que le programme sur la redistribution des redevances aux municipalités devra tenir compte de la performance de l'ensemble des secteurs d'activité présents sur le territoire au regard de l'atteinte des objectifs de la politique. Ainsi, l'action 24 du Plan d'action 2010-2015 décrit que « le gouvernement conviendra avec ses partenaires municipaux de critères permettant de redistribuer, à partir de 2011, la part des redevances pour l'élimination de matières résiduelles qui sera consentie aux municipalités en fonction de la performance territoriale » (MDDEP, 2009b).

Cette nouvelle politique vise enfin l'interdiction de l'enfouissement du papier et du carton d'ici à 2013 ainsi que celui des matières organiques (déchets de table, feuilles mortes, gazon, etc.) d'ici à 2020.

Ainsi, la politique de gestion qui sera mise en place pour les cinq prochaines années sera un des facteurs clés de développement potentiel d'un marché des matières résiduelles.

L'action 2 du Plan d'action 2010-2015 de ce projet stipule que « le gouvernement établira les critères de reconnaissance des activités de valorisation des matières résiduelles afin d'aider à mieux choisir les technologies de valorisation » (MDDEP, 2009b). Ce Plan d'action déclare également que « la matière putrescible recyclable telle que le papier, le carton et le bois doit de préférence être recyclée plutôt que destinée à la valorisation énergétique. De plus, les modes de traitement de la matière putrescible qui réintroduisent la matière dans le cycle naturel, soit l'épandage, le compostage et la biométhanisation, doivent être privilégiés par rapport aux procédés thermiques de valorisation énergétique qui détruisent la matière et ne permettent donc pas de l'utiliser de nouveau ». Plus loin, le gouvernement déclare qu'il « veut veiller à ce que la matière organique résiduelle soit traitée de manière à fournir de l'énergie pour remplacer les carburants fossiles dans tous les cas où les conditions environnementales, sociales et économiques permettent d'en tirer avantage ». (MDDEP, 2009b).

Ainsi, différentes stratégies adoptées par la nouvelle Politique de gestion des matières résiduelles auront un impact considérable sur le développement et l'évolution d'un éventuel marché.

Recyclage

Jusqu'en 2007, le recyclage s'autofinçait grâce aux débouchés commerciaux dans un contexte de forte demande, notamment de la Chine. Ainsi, beaucoup de matières recyclables du Québec se sont retrouvées dans les pays asiatiques pour en faire un tri plus rigoureux et les recycler. Mais, durant la crise économique qui a débuté en 2007, le marché s'est écroulé. Les derniers mois de l'année 2008 ont d'ailleurs été marqués par une chute importante de la demande pour les matières premières, dont les matières récupérées, ce qui a entraîné une forte diminution des prix reçus par les centres de tri pour les matières recyclables (RECYC-QUÉBEC, 2009).

Par exemple, le prix brut moyen de l'aluminium recyclé est passé de 2 040 \$/tonne métrique en 2006 à 506 \$/tonne métrique en 2009. Celui du papier mélangé est passé de 78 \$/tonne métrique en 2006 à 37 \$/tonne métrique en 2009⁸ (RECYC-QUÉBEC).

Au début 2010, les coûts de procédé de recyclage sont plus élevés que ceux de l'élimination des matières résiduelles. De plus, les filières et débouchés du recyclage au Québec ne sont pas encore bien établis, compromettant les activités de recyclage dans la province. Néanmoins, les efforts se poursuivent malgré l'émergence de nouveaux défis, telle la faible qualité de l'offre de matières récupérées, ce qui ralentit l'augmentation de la demande et le développement des marchés pour ces matières. Les nouvelles matières plastiques perturbent également le triage et le recyclage des plastiques et compromettent les marchés pourtant déjà bien établis. En outre, la multiplication des matières complique le tri et abaisse l'efficacité du recyclage.

L'écroulement des débouchés pour les matières recyclables soulève la question du coût d'opportunité environnemental que constitue la filière des biocarburants. En d'autres mots, au niveau environnemental, le recyclage est-il préférable à la valorisation énergétique des déchets par le développement de la filière des biocarburants de seconde génération?

2.2 Les coûts relatifs de gestion des matières résiduelles

Comparaison des coûts relatifs d'enfouissement au Québec

Nous constatons que les coûts réels de gestion des matières résiduelles diffèrent sensiblement selon les municipalités. En effet, les MRC hôtes de site d'enfouissement privé jouissent d'avantages importants en termes de réduction du coût d'élimination pour les municipalités de leur territoire et/ou obtiennent des montants forfaitaires accordés en guise de compensation (BAPE, 2009). D'ailleurs, la commission du BAPE chargée de l'examen du projet d'agrandissement du LET de Ste-Sophie mentionnait dans son rapport que pour obtenir des MRC hôtes la permission d'agrandir ou d'installer un nouveau lieu d'enfouissement technique, les entreprises de gestion des matières résiduelles leur proposent des tarifs de cueillette et d'enfouissement d'ordures ménagères très concurrentiels. Ainsi, la recherche de rentabilité et d'économies d'échelle dans ce contexte favorise l'aménagement de sites d'enfouissement immenses qui, pour survivre, devront accroître les volumes enfouis et donc rechercher de nouveaux clients de plus en plus éloignés du site. C'est ainsi qu'au Québec cinq lieux d'enfouissement se partagent environ 75 % du marché.

Ceci a créé une situation d'oligopsonne qui a détourné la politique de gestion des matières résiduelles d'un de ses objectifs initiaux de régionalisation de la gestion des déchets. De plus, la Commission relevait que plusieurs MRC, par « pragmatisme économique et par recherche d'une relative paix sociale », préféreraient transporter leurs matières résiduelles sur de grandes distances plutôt que d'aménager un lieu d'enfouissement technique régional de proximité (BAPE, 2009).

Cette situation explique en partie l'hétérogénéité des coûts de gestion des matières résiduelles selon les municipalités du Québec⁹. L'observatoire du grand Montréal rapporte que les coûts directs de la gestion

⁸ http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/industrie/prix_sommaire.asp

⁹ Les contrats de service pour la cueillette et l'enfouissement de matières résiduelles se négocient habituellement sur une base forfaitaire et sur de longues périodes. Les coûts de gestion comprennent la récupération des sacs de résidus ultimes de porte en porte et le transport de ces chargements vers soi un centre de transbordement et/ou ultimement vers le lieu d'enfouissement technique (LET). Le prix variera

des matières résiduelles dans la Communauté métropolitaine de Montréal (comprenant les coûts de collecte, de transport et de traitement, le coût des équipements domiciliaires de même que les taxes) étaient de 139 \$/tonne en 2008. Pour la MRC de Vaudreuil-Soulanges, ce coût était de 196 \$/tonne en 2003. Pour la Communauté métropolitaine de Québec Rive-Nord, les coûts directs de gestion des matières résiduelles assumés par les municipalités étaient de 101 \$/tonne en 2002 (PGMR, RECYC-QUÉBEC). De plus, les coûts ont augmenté sensiblement ces dernières années compte tenu des réglementations environnementales plus exigeantes.

Différents coûts de traitement des matières résiduelles

Le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG) a déterminé en 2007 les coûts de revient de différentes technologies de traitement et d'élimination des matières résiduelles envisageables par la Communauté métropolitaine de Montréal. Les coûts de revient comprennent les coûts d'implantation et d'exploitation, les revenus issus de la vente d'énergie (directement sous forme de biogaz ou de syngaz pour la digestion anaérobie et l'enfouissement) ainsi que les redevances à l'élimination de 10 \$/tonne pour l'enfouissement, au 23 juin 2006. Il est donc important de noter que les coûts présentés au Tableau 1 ne sont pas calculés sur la même base que ceux présentés à la sous-section précédente, soit les coûts directs.

Dans l'étude du CIRAIG, six technologies de traitement et d'élimination ont été modélisées pour former des scénarios de gestion des matières résiduelles. Elles ne s'appliquent pas toutes aux mêmes matières résiduelles et ne sont donc pas toutes comparables entre elles. Plus spécifiquement, sur la base des matières traitées, nous pouvons catégoriser deux options de comparaison. La première comprend le compostage en système fermé¹⁰ qui est comparable à la digestion anaérobie. Dans les deux cas, des résidus alimentaires et verts sont traités. La deuxième branche inclut l'incinération sur grille¹¹, l'enfouissement en bioréacteur¹² et la gazéification¹³. Ces trois traitements utilisent les résidus ultimes comprenant les ordures ménagères, les refus des centres de tri des matières recyclables et ceux issus du traitement des résidus organiques. Reste le tri-compostage¹⁴ qui valorise les résidus mélangés et qui est donc un hybride des deux branches précédentes, bien qu'il se compare plus facilement au compostage et à la digestion anaérobie.

selon le nombre de portes à desservir et la distance entre chacune d'entre elles; la taille de la municipalité; la présence de cette municipalité sur le territoire d'une MRC accueillant un LET (tarifs spéciaux consentis); la distance entre celle-ci et le LET ainsi que la taille du LET (économie d'échelle).

¹⁰ Système de compostage en silo-couloirs, conteneurs ou tunnels et maturation dans un bâtiment en piles statiques. Comprends le captage et le traitement de l'air du procédé par biofiltration.

¹¹ L'incinération consiste à faire brûler les matières résiduelles en présence d'un excès d'oxygène, sans prétraitement préalable. Il en résulte une production d'énergie, sous forme d'électricité et/ou de vapeur vendue à des utilisateurs privés.

¹² Ce système s'applique à tous les types de matières résiduelles contenant un minimum de matières biodégradables. Dans de tels lieux d'enfouissement, les lixiviats sont accumulés dans des réservoirs et réinjectés par des puits afin d'optimiser la production de méthane. Un important réseau de puits de captage sert à collecter le biogaz, qui est ensuite asséché et vendu à des utilisateurs privés.

¹³ La gazéification (au plasma) consiste à faire brûler les matières résiduelles en présence d'une quantité limitée d'oxygène. Il en résulte la production d'un gaz de synthèse, appelé « syngaz » pouvant être vendu à des utilisateurs privés sous forme de chaleur ou pour production d'électricité. Un procédé de gazéification thermo-chimique qui permet de produire des « syngaz » avec beaucoup moins d'énergie et qui convertie ces derniers en éthanol ou méthanol existe également.

¹⁴ Traitement des résidus issus d'une collecte mixte des matières organiques et des ordures ménagères, c'est une variante du compostage à laquelle est ajoutée une étape de tri mécanique pour retirer les matières indésirables.

Le tableau suivant relève des écarts importants de coûts de revient par tonne de matières résiduelles à l'intérieur d'une même branche de comparaison.

TABLEAU 1 : COÛTS DE REVIENT DE SIX MÉTHODES DE TRAITEMENT DES MATIÈRES RÉSIDUELLES, POUR LA CMM, EN DOLLARS CANADIENS PAR TONNE DE MATIÈRES RÉSIDUELLES, 2007

Compostage en système fermé	Digestion anaérobie	Incinération sur grille	Enfouissement en bioréacteur	Gazéification au plasma	Tri-compostage
85	107	134 à 151	60 à 66	156	120

Source : CIRAIG, 2007

Parmi la première branche de comparaison, nous pouvons constater qu'en 2006, le compostage en système fermé avait un coût nettement moindre que la digestion anaérobie et le tri-compostage, et ce, même si aucun biogaz n'est produit à partir de cette technique. Pour le traitement des résidus ultimes, l'enfouissement est l'option de loin la moins coûteuse. Notons également que la gazéification (au plasma ou thermochimique¹⁵) serait environnementalement préférable à l'incinération étant donné la réduction des rejets atmosphériques et l'absence de rejets solides à enfouir, mais cette technologie est plus dispendieuse.

Le Tableau 1 permet de constater que plus les répercussions environnementales d'un traitement sont minimisées, plus le coût de revient de ce dernier est élevé. Ainsi, la solution la plus économique, abstraction faite des externalités négatives, serait de tout enfouir. Notons également que les technologies de traitement susceptibles de produire des sources d'énergie telles la digestion anaérobie, l'incinération et la gazéification au plasma ont toutes un coût supérieur à la solution la moins coûteuse de leur groupe¹⁶. C'est donc dire que les incitatifs de marchés ne sont présentement pas suffisants pour favoriser les technologies de traitements les plus intéressantes au chapitre de l'environnement et de la production de source d'énergie alternative. L'implication gouvernementale est donc nécessaire, comme l'illustrent les exemples qui suivent.

Exemple de la Communauté métropolitaine de Montréal

La vision avancée par la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) est d'enfouir le moins possible de matières résiduelles et de diminuer le taux d'enfouissement de la matière organique, qui représente la majeure partie des matières résiduelles éliminées des municipalités. Les récents investissements annoncés pour l'implantation d'usines de biométhanisation anaérobie et de compostage vont permettre de valoriser ces matières en biogaz capté et d'épandre ou de composter le digestat traité. La Communauté métropolitaine de Montréal aurait potentiellement près de 0,5 million de tonnes de matières organiques à traiter (60 % de 800 000 tonnes de matières résiduelles éliminées). La biométhanisation permettra de produire du biogaz - valorisable en électricité, chauffage ou carburant après traitements supplémentaires -

¹⁵ Par gazéification thermochimique, tout au long du texte, nous entendons un procédé de gazéification à plus basse température que celui au plasma et qui, contrairement à ce dernier, produit des « syngaz » pouvant être transformés en éthanol, méthanol ou diésel synthétique.

¹⁶ Notons que nous n'avons pas de coûts pour le procédé de gazéification thermochimique, suivi d'un procédé de purification des « syngaz » et utilisé par la suite pour la production de éthanol, méthanol ou diésel synthétique,

ainsi que le digestat, compostable. Il convient par contre de trouver des marchés locaux pour ces sous-produits afin de conserver les gains environnementaux. Ainsi, une approche filière est indispensable avant de lancer plusieurs projets de biométhanisation. Il convient également de mesurer les impacts environnementaux et sociaux, d'impliquer les acteurs du milieu et d'adopter le bon mode de gouvernance et de gestion.

Exemple de la ville de Québec

La ville de Québec a été la première à implanter la collecte des résidus verts dans les années 1990. Les résidus verts sont compostés, tandis que les résidus alimentaires des secteurs institutionnel, résidentiel et commercial (qui représentent environ 50 000 tonnes par année) seront collectés par la mise en place d'une collecte à trois voies pour une valorisation énergétique par biométhanisation en 2013 (production de biogaz, compostage ou épandage du digestat). L'incinérateur de la ville de Québec peut être encore utilisé jusqu'en 2024 ou 2030 pour incinérer 280 000 tonnes de déchets par année. La ville de Québec a choisi de traiter la matière organique par digestion anaérobie. Cette technologie permet de traiter simultanément des matières organiques hétérogènes et est ainsi plus facile à utiliser que la gazéification, par exemple. Un premier projet pilote a été lancé avec la récupération des résidus alimentaires de 5 000 foyers pour analyser la qualité et la stabilité du digestat sortant. Aujourd'hui, les coûts de gestion des matières résiduelles de la ville de Québec sont de 155 \$/unité d'occupation alors que le plan d'affaire du procédé de biométhanisation évalue le coût moyen de gestion à 145 \$/tonne.

Notons que le faible prix de l'électricité au Québec retarde le développement de la production d'énergie à partir de matières résiduelles comparativement à d'autres juridictions. En effet, un faible prix diminue la rentabilité des projets et retarde l'émergence d'autres formes d'énergie. Les conditions qui faciliteraient l'émergence de sources d'énergie à partir de matières résiduelles incluent l'augmentation du prix de l'énergie (pétrole, gaz naturel et électricité), la création d'un marché pour la réduction d'émissions de GES, qui offrirait une autre source de revenus aux municipalités, et l'amélioration (baisse des coûts et meilleur rendement) des technologies de production d'énergies à partir de biomasse.

Toutefois, dans le contexte actuel, les intervenants municipaux consultés à Montréal et à Québec pensent que des incitatifs réglementaires seront nécessaires, à court et moyen terme, pour détourner davantage de déchets de l'enfouissement.

Comparaison des coûts d'enfouissement des matières résiduelles dans d'autres régions

En 2004, le tarif moyen facturé à l'enfouissement au Québec se situait autour de 41 \$ la tonne de matières, comparativement à 49 \$ la tonne au Nouveau-Brunswick et entre 55 \$ et 65 \$ la tonne en Ontario. Pour les États américains voisins du Québec (le Vermont, le Massachusetts, le New Hampshire, le Maine, le Delaware et le New Jersey), le coût moyen de l'enfouissement était de 84 \$ la tonne (Houngué, 2004). Il s'agit ici du tarif demandé par les entreprises d'enfouissement. Toutefois, l'enfouissement en tranchée (41 \$ la tonne) n'est plus permis au Québec. Nous choisissons néanmoins de présenter ces données puisqu'elles sont indicatives des écarts de coûts relatifs entre différentes juridictions.

Si nous regardons maintenant au niveau de certaines municipalités, le coût de l'enfouissement pour la ville de Toronto était de 53 \$ la tonne en 2003, comparativement à un coût moyen de 104 \$/tonne pour les villes du nord-est américain suivantes : Bangor, Portland, Burlington, Concord, Manchester et Albany (Houngué, 2004). Sachant que ces coûts ont augmenté depuis, ceci contraste fortement avec ceux de 85 \$ la tonne en 2010 pour la ville de Calgary.

2.3 Incitatifs

Plusieurs études (Communauté métropolitaine de Montréal, 2003; Chamard et coll., 2001) indiquent une relation positive entre le taux de détournement (rapport entre la quantité de matières récupérées ou valorisées et la quantité totale de matières générées) et le coût annuel par habitant de gestion des matières résiduelles (regroupant les coûts de collecte, de traitement, d'élimination, de communication pour l'ensemble des services de gestion des matières résiduelles). Par exemple, pour la ville de Toronto, le taux de détournement était de 27 % en 2000-2001 et le coût annuel unitaire de gestion des matières résiduelles était de 147 \$/unité d'occupation; pour la ville de Halifax, le taux de détournement était de 58 % en 2000-2001 et le coût annuel unitaire de gestion des matières résiduelles était de 173 \$/unité d'occupation; pour la ville de San Francisco, le taux de détournement était de 52 % pour le secteur résidentiel en 2001 et le coût annuel unitaire de gestion des matières résiduelles était de 348 \$/unité d'occupation en 2001 (Communauté métropolitaine de Montréal, 2003). L'augmentation du tarif à l'élimination semble donc stimuler le taux de détournement des matières. En effet, les municipalités (et les citoyens) cherchent d'autres moyens de disposer de leurs matières générées et éliminées, ceci expliquant la corrélation positive.

Dans cet esprit, plusieurs municipalités américaines et européennes pratiquent une tarification de la collecte des matières résiduelles selon le principe d'utilisateurs-payeurs. Il s'agit donc de faire payer les services de collecte en fonction de l'usage des ménages (mesuré en terme de volume ou de poids) plutôt qu'en utilisant une redevance fixe. Cette tarification peut se faire de plusieurs manières : achat de vignettes autocollantes, sacs-poubelle réglementaires vendus, etc. Aux États-Unis, les communautés qui font face à des coûts d'enfouissement élevés sont bien souvent celles qui ont adopté une tarification incitative (Chamard et coll., 2001).

Le Québec semble favoriser une approche globale et collective, visant les municipalités et les importants «émetteurs», soit les ICI et CRD. La mise en place du système de redevances en 2006 se voulait un incitatif supplémentaire afin d'augmenter le taux de détournement québécois. Il semble toutefois que cette politique de redevance du gouvernement du Québec a créé peu d'incitatifs de développement de solutions à l'enfouissement ou à l'incinération. En effet, la démographie comptait pour 80 % dans les critères de redistribution des redevances, et ce, peu importe la méthode de traitement des matières résiduelles. De plus, les sites d'enfouissement techniques ont développé un modèle d'affaires qui repose sur les économies d'échelle, réduisant le coût de marché de l'enfouissement technique. Or, une forte corrélation semble exister entre le coût de l'enfouissement et le taux de détournement.

Les coûts de redevances nets payés par les municipalités sont donc faibles et ne semblent pas refléter le coût des externalités associées aux LET. La nouvelle politique québécoise de gestion des matières résiduelles semble vouloir corriger le tir en augmentant les redevances, en utilisant un critère de performance globale pour la redistribution des redevances, en appuyant les municipalités dans leurs projets de gestion intégrée des matières résiduelles et en créant des interdictions pour l'enfouissement du papier et du carton en 2013 et des matières putrescibles en 2020. Reste à voir comment cette nouvelle politique québécoise sera appliquée.

2.4 Approche globale de la gestion des matières résiduelles

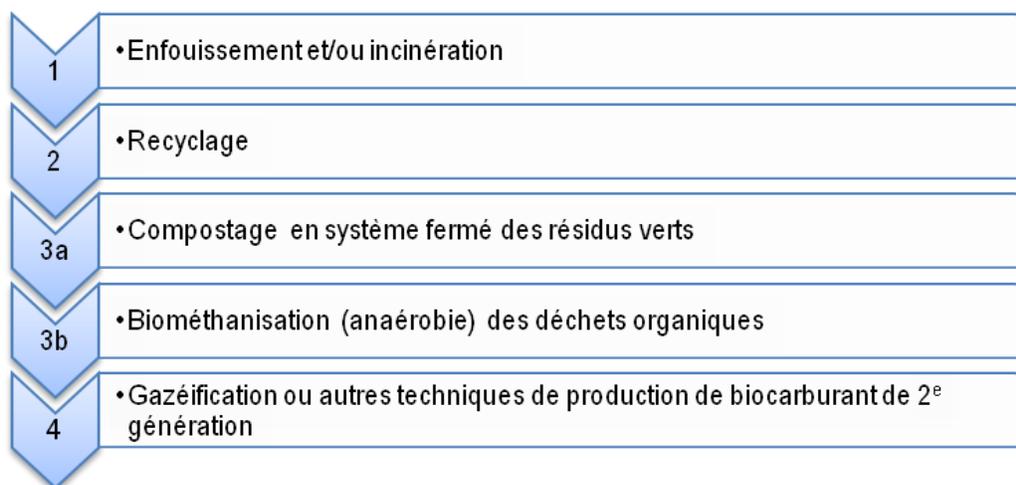
Puisque les coûts élevés semblent favoriser le développement d'initiatives de réductions des matières résiduelles traitées ainsi que des traitements alternatifs à l'enfouissement, nous pouvons observer

l'approche des juridictions ayant des coûts d'enfouissement élevés pour tenter de prédire le développement de la gestion des matières résiduelles au Québec. En effet, les incitatifs au Québec, que ce soit les coûts marginaux croissants, le nouveau système de redevances, la réglementation ou la pression citoyenne, devraient permettre de poursuivre le développement de solutions à l'enfouissement.

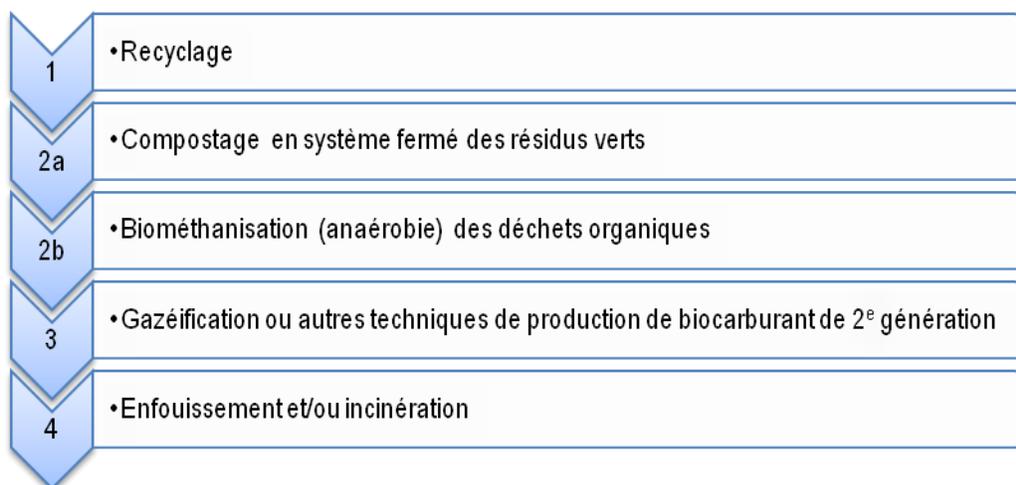
Sans vouloir généraliser, les observations d'autres juridictions indiquent qu'une approche globale temporelle et modulaire semble s'imposer. Cette approche est représentée par la Figure 1.

FIGURE 1 : APPROCHE GLOBALE TEMPORELLE ET MODULAIRE DE GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES MUNICIPALES

Panel A : Approche temporelle et modulaire



Panel B : Approche globale et modulaire



La Figure 1 se compose des panels A et B. Le panel A indique le développement temporel typique de la gestion des matières résiduelles municipales au Québec. L'enfouissement et/ou l'incinération constituent la première étape. Dans les années 1980-90, le recyclage a été intégré à la gestion des matières résiduelles puis, dans les années 1990-2000, est apparu le compostage en système fermé des résidus verts. Ce

système (3a) est, dans l'évolution observée, par la suite remplacé ou complété par des projets de biométhanisation qui visent l'ensemble des matières organiques. Comme nous pourrons le constater à la prochaine section, plusieurs projets de biométhanisation, outre ceux des communautés urbaines de Montréal et Québec, ont été annoncés en 2010 dans la province.

Finalement, les résidus ultimes sont traités par gazéification ou autres techniques permettant la production de biocarburants de 2^e génération. Le panel B reflète l'approche globale de gestion des matières résiduelles où l'enfouissement (et l'incinération) devient le dernier recours des rejets ultimes après une série d'étapes de valorisation. Ainsi, à chacune des étapes, le taux de détournement augmente pour finalement s'approcher de 100 %. Au Québec, la majorité des municipalités en sont à l'étape 3a et initient ou envisagent l'étape 3b de l'approche décrite au panel A.

3. Les biocarburants de seconde génération : état de la situation et perspectives

Dans cette section, nous documentons l'état de la situation des biocarburants de seconde génération et les perspectives de ces filières. Rappelons qu'au cours des dernières années, un grand nombre d'usines de production de biocarburants - dont l'éthanol - ont été construites en Amérique du Nord. La technologie de production d'éthanol dite de « première génération » repose sur la fermentation de sucres d'origine végétale qui peuvent provenir de différentes sources de biomasse. Le maïs et le blé sont les intrants de choix pour cette production en Amérique du Nord.

Les technologies permettant de convertir la biomasse (matière végétale ou animale, résidus biodégradables ou toute autre matière organique) en combustibles liquides sont appelées « technologies de seconde génération ». Ces dernières sont celles qui offrent des possibilités quant à l'utilisation des matières résiduelles comme intrant pour la production de biocarburant. Les technologies de seconde génération sont considérées comme étant plus performante au chapitre énergétique et environnemental, que celles de première génération.

3.1 Technologies de seconde génération

Le développement de l'industrie des biocarburants de seconde génération dépend de la mise au point de technologies performantes permettant de convertir la biomasse cellulosique en bioéthanol par hydrolyse enzymatique, ou en biodiésel par gazéification thermo-chimique ou liquéfaction de la biomasse par une conversion catalytique. Sur le plan technico-économique, ces nouveaux procédés sont à l'étape de l'optimisation et de la validation par des installations de démonstration, bien que la mise en opération d'installations de taille industrielle semble imminente.

Principalement, deux types de plateforme existent pour produire des carburants de seconde génération : la plateforme thermo-chimique et la plateforme de l'hydrolyse enzymatique qui permettent respectivement de produire du biodiésel et du bioéthanol cellulosique.

La plateforme thermo-chimique gazéifie ou liquéfie la biomasse solide en la chauffant en présence d'une quantité nulle ou limitée d'oxygène. Le produit intermédiaire ainsi obtenu (gaz de synthèse ou huile de pyrolyse) peut être brûlé plus efficacement ou donner lieu à une conversion de la biomasse en substances chimiques ou en matériaux (biodiésel, méthanol, diméthyl éther, etc.). Le biodiésel produit à l'aide de ces technologies a des propriétés chimiques très similaires à celles du pétrodiesel traditionnel. Le diméthyl éther a un potentiel sur le marché des combustibles, comme carburants automobiles et comme intrant à la production d'électricité.

La plateforme de l'hydrolyse enzymatique permet de fabriquer de l'éthanol cellulosique à partir de toute matière première contenant de la cellulose : résidus de maïs, paille, graminées, copeaux de bois, sciure de bois, etc. Cette technologie est toutefois, pour l'instant, très dispendieuse, notamment à cause du coût des enzymes. Si on arrivait à diminuer ce coût et à améliorer son efficacité, cette technologie pourrait dépasser les technologies d'hydrolyse thermochimique et concurrencer la production d'éthanol à base d'amidon (ÉcoRessources Consultants, à paraître).

D'autres technologies d'hydrolyse permettent la production d'éthanol cellulosique, soit l'hydrolyse à l'acide concentré et l'hydrolyse à l'acide dilué. Toutefois, ces technologies seraient moins prometteuses que l'hydrolyse enzymatique, notamment au chapitre du potentiel d'abaissement des coûts.

Sources de biomasse

Le choix et la complexité de la technologie employée pour produire des biocarburants de seconde génération dépendent des matières premières biomassiques à traiter : sucres monomériques (canne à sucre, betterave), amidon (maïs), cellulose ou hémicellulose (résidus de maïs, paille, graminées, culture énergétique dédiée, copeaux de bois, sciure de bois, mais aussi résidus industriels et résidus municipaux). Les types de biomasse cellulosique et hémicellulosique est la forme dominante de carbone dans la biomasse. Cependant, elles sont aussi les plus difficiles à employer dans la production de carburant, car elles contiennent des sucres biopolymériques (à cinq ou six carbones pour l'hémicellulose), avec des molécules très stables et très résistantes à l'action chimique qui exigent une technologie complexe et coûteuse à l'heure actuelle.

3.2 Exemples de projets de production de biocarburants de seconde génération au Québec et ailleurs dans le monde

Plusieurs usines de biocarburants de seconde génération sont en construction ou en opération de par le monde. Dans la majorité des cas, il s'agit d'usines de taille relativement modeste et qui sont souvent des pilotes ou des vitrines technologiques. Voici une liste non exhaustive de ce type de projets, indiquant le sérieux et les espoirs associés aux technologies de production de biocarburants de seconde génération.

Projets de production de bioéthanol aux États-Unis

Dans l'État de New York, le Masada Resource Group participe à la construction d'une usine d'éthanol produit à partir de la portion lignocellulosique des résidus solides municipaux. L'usine recourt au procédé à l'acide sulfurique concentré parce qu'il est suffisamment robuste pour traiter des charges d'alimentation complexes, dont les déchets solides municipaux. Plusieurs autres compagnies étudient actuellement la faisabilité d'usines de biocarburants valorisant des déchets solides (telles que Coskata et Fulcrum aux États-Unis ou Aquentium en Corée du Sud, etc.).

Projets de production de bioéthanol au Canada

L'industrie Logen à Ottawa exploite depuis 2004 une usine pilote d'éthanol cellulosique en utilisant la technologie d'hydrolyse enzymatique. La production de 2009 s'est élevée à 581 000 litres d'éthanol. Logen étudie actuellement le développement d'une usine à l'échelle commerciale.

En juin 2007, le gouvernement québécois, par l'intermédiaire du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, a investi 6,5 millions de dollars sur un montant total de \$25 millions dans la création d'une chaire de recherche à l'Université de Sherbrooke, en partenariat avec Énerkem, CRB Innovations, Kruger, Ultramar et Éthanol Greenfield, ainsi que dans l'implantation de deux usines de démonstration de production d'éthanol cellulosique à Westbury et Bromptonville. Les projets ont pour objectif de démontrer la faisabilité technique et économique de deux procédés de conversion de la biomasse qui sont complémentaires et s'appliquent à des sources différentes de biomasse : procédé de gazéification thermochimique d'Énerkem à Westbury qui utilise du bois traité issu de poteaux électriques usagés, et procédé d'hydrolyse enzymatique de la papetière Kruger et de la société CRB Innovations pour les matières résiduelles forestières et agricoles à Bromptonville (Gouvernement du Québec, 2007).

L'usine d'Énerkem à Westbury, dans les Cantons-de-l'Est, a été mise en service à l'automne 2008 et produira à terme cinq millions de litres d'éthanol. Énerkem construira et exploitera également une usine d'éthanol produit à partir de déchets urbains et de résidus de bois à Pontotoc, au Mississippi. L'usine devrait assurer le traitement de 190 000 tonnes de matières résiduelles domestiques par année. Mentionnons également qu'en mars 2009, Énerkem s'est associée à Éthanol Greenfield Inc. et à la ville d'Edmonton pour la construction et l'exploitation d'une usine qui produira du méthanol et du bioéthanol fait à partir de déchets municipaux solides. Ceux-ci proviendront de la ville d'Edmonton qui a signé une entente de 25 ans avec les compagnies stipulant qu'elle fournira un minimum de 100 000 tonnes de déchets solides municipaux triés par année.

Projets de biométhanisation annoncés au Québec

Bien que la biométhanisation ne fasse pas partie des technologies de biocarburant de seconde génération, son développement récent au Québec laisse présager une demande future pour cette technologie, puisqu'il s'agirait d'une suite logique dans une approche globale de gestion des matières résiduelles, comme discuté précédemment.

Ainsi, au début janvier 2010, les gouvernements fédéral et provincial ont annoncé un financement de près de 9 millions de dollars pour la construction d'une usine de traitement des déchets organiques domestiques dans la municipalité de Cacouna, dans le Bas-Saint-Laurent. Cette usine pourra traiter annuellement jusqu'à 20 000 tonnes de matières résiduelles provenant des résidences et entreprises de Rivière-du-Loup et de 11 villes environnantes (qui investiront 5 millions de dollars). Les déchets organiques seront transformés en méthane qui pourra alimenter une flotte de véhicules municipaux (La presse canadienne, 2010). Les producteurs agricoles se sont également montrés intéressés pour sécher du foin et des céréales en utilisant le biogaz produit. Des discussions sont également en cours avec deux abattoirs de porcs à proximité pour recycler une partie de leurs résidus. Enfin, du lisier ou fumier pourra être incorporé dans le procédé de méthanisation, affirme le maire de Rivière-du-Loup (Larivière, 2010). Ce financement sera versé à une société d'économie mixte composée de partenaires publics municipaux et d'une société privée, Envirogaz. Selon Envirogaz, l'usine transformera d'ici à 2012-2013 plus de 60 % des matières organiques résiduelles de la région grâce au processus de biométhanisation (La presse canadienne, 2010).

Quelques jours plus tard, la ville de Saint-Hyacinthe inaugurerait la première usine municipale québécoise de biométhanisation des déchets. Un des bioréacteurs construits servira à composter des déchets de table qui seront séparés dans la collecte. Le méthane servira à sécher les boues municipales de l'usine d'épuration. Le digestat servira, lui, à fertiliser les platebandes municipales et sera aussi accessible pour les

agriculteurs et les citoyens. La ville espère également convaincre plusieurs usines agroalimentaires de son territoire de fournir des résidus gras qui permettraient de produire encore plus de biogaz (La terre de chez nous, 2010).

À la fin janvier 2010, les gouvernements fédéral et provincial ainsi que la ville de Québec ont annoncé un financement de 57 M\$ pour la construction d'un système de traitement des matières organiques comprenant des installations de biométhanisation et de compostage à Québec. Cette usine permettra de traiter 85 000 tonnes de matières organiques (Boisvert et Leclerc, 2010).

Enfin, Québec, Ottawa et des municipalités de la région montréalaise ont annoncé, le 1^{er} février 2010, le financement de plusieurs projets d'usines de biométhanisation, de centres de compostage ou d'usines de prétraitement, évalué globalement à 559 millions de dollars. Montréal projette cinq installations, soit deux usines de biométhanisation, deux centres de compostage et un centre de prétraitement des déchets organiques (Lévesque, 2010). À Montréal, plus de 230 000 tonnes de déchets seront recyclées (Québec Municipal, 2010). Longueuil, Laval et la couronne sud installeront des usines de biométhanisation et de compostage semblables. L'entrée en fonction de ces centres devrait s'échelonner entre 2011 et 2014 (Lévesque, 2010).

Toutes ces annonces de financement sont prononcées dans le cadre du Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage du gouvernement du Québec, lequel prévoit des investissements totaux de l'ordre de 650 M\$, dont au moins 187 M\$ proviennent de Québec. La contribution du gouvernement du Canada provient, elle, du Fonds pour l'infrastructure verte, lequel fait partie du Plan d'action économique du Canada annoncé dans le budget de janvier 2009.

3.3 Perspectives et discussion

Le gouvernement canadien a imposé un contenu annuel moyen de carburant renouvelable de 5 % dans l'essence d'ici à 2010 et de 2 % dans le carburant diesel et l'huile de chauffage d'ici à 2012. Il accompagne cette obligation de plusieurs subventions dont un incitatif à la production en fonction de la rentabilité des opérations de l'usine, une aide financière pour les producteurs agricoles souhaitant construire ou agrandir une installation destinée à la production de biocarburants ainsi qu'un investissement de 500 millions de dollars dans le développement des technologies de seconde génération.

Ces exigences du gouvernement vont donc stimuler la demande d'éthanol. Selon les estimations gouvernementales, 3 milliards de litres d'éthanol seront nécessaires à compter de 2010 et 600 millions de litres de biodiesel à compter de 2012, si les cibles sont respectées (Gazette du Canada, 2006). La capacité de production canadienne d'éthanol était de 1,3 milliard de litres en 2009 avec des capacités en construction de 900 millions de litres. Quant au biodiesel, la capacité est de 166 millions de litres avec des capacités en construction de 670 millions de litres. La capacité de production québécoise de biocarburants est de 160 millions de litres (LeRoy et coll. 2009).

Le potentiel d'augmentation de production est donc important au Québec, d'autant plus que la cible de 5 % pourrait éventuellement être haussée à 10 % sans que des modifications ne soient apportées aux véhicules. Toutefois, pour l'instant, ces cibles ne font aucune discrimination entre l'éthanol ou le biodiesel produit sur une base amidon (1^{re} génération) ou par des technologies de 2^e génération. Or, bien que la technologie de 1^{re} génération soit moins coûteuse que celle de 2^e génération, son bénéfice environnemental net est très largement questionné (Pimentel et Patzek, 2005). Une discrimination entre

ces deux technologies sur la base des gains environnementaux stimulerait davantage la production de biocarburants issus des matières résiduelles.

Le gouvernement québécois entend, du moins sur papier, privilégier la valorisation de la biomasse forestière et agricole ainsi que les déchets urbains plutôt que la filière du maïs-grain. Bien que les filières de biocarburants de seconde génération se trouvent dans une position de force pour répondre à ces objectifs, la rencontre des cibles gouvernementales se fera par le marché et nous devrions assister à un important commerce interprovincial d'éthanol. Sur cette base, il est difficile de voir comment les biocarburants de 2^e génération arriveront à concurrencer ceux produits à base de maïs. En d'autres mots, l'externalité positive (supplémentaire) associée aux biocarburants de 2^e génération ne sera pas prise en compte par le marché, à moins de mettre en place des cibles spécifiques (discrimination).

Notons également que le développement ou l'utilisation de technologie de 2^e génération, telle la gazéification au plasma, ne semble pas faire l'unanimité parmi les experts. Ainsi, Karel Ménard, directeur général du Front commun québécois pour une gestion écologique des déchets, fait part de réticences quant au développement de la gazéification pour la gestion des déchets. Selon lui, « la gazéification produit des gaz à effet de serre et consomme parfois plus d'énergie qu'elle n'en produit ». « Ce sont des projets très coûteux qui, pour être rentabilisés, risquent de drainer une partie des produits qui seraient, sinon, recyclés ou réutilisés (papier, carton, plastique) ce qui est l'inverse du développement durable » (Cité dans Marchal, 2009). En 2008, M. Ménard craignait également que les infrastructures « demandent de grandes quantités de matières résiduelles afin de les rentabiliser ». « Peut-être même que leurs exploitants exigeront des quantités garanties à des prix garantis » (Ménard, 2008). En contrepartie, l'entreprise Enerkem indique sur son site internet avoir développé un procédé de gazéification thermique nécessitant des températures nettement inférieures à la gazéification au plasma (permettant un rendement 8 fois supérieur), ainsi qu'un procédé de purification des « syngaz » permettant de convertir ces derniers en éthanol, méthanol ou diésel synthétique¹⁷. Tel que précédemment mentionné, le bilan environnemental de ce type de procédé, dit de deuxième génération, est nettement supérieur. Notamment en ce qui concerne les GES.

Pour l'instant, contrairement aux craintes exprimées par M. Ménard, la marge de manœuvre semble importante puisqu'il y a un potentiel de 1,375 million de tonnes de résidus organiques à récupérer et valoriser dans les municipalités du Québec. Or, en 2008, seulement 12 % ont été récupérés (soit 167 000 tonnes) par ce secteur. Le secteur des ICI a, quant à lui, récupéré 217 000 tonnes de résidus organiques sur plus de 2,3 millions de tonnes de matières résiduelles récupérées. Rappelons que la politique de gestion des matières résiduelles vise à récupérer et valoriser 60 % de la matière organique putrescible résiduelle générée au moyen de procédés biologiques (épandage, compostage ou biométhanisation), soit plus de 1 million de tonnes. Nous sommes donc actuellement bien loin du compte.

¹⁷ <http://www.enerkem.com/fr/nos-nouvelles-et-ressources/foire-aux-questions.html#9>

4. Facteurs susceptibles d'influencer l'offre et la demande de matières résiduelles pour la production de biocarburants au Québec

Cette section débute par l'étude de cas de la ville d'Edmonton. En effet, ce cas illustre de façon éloquente les incitatifs qui ont fait d'Edmonton, une ville leader canadienne au chapitre de la gestion intégrée des matières résiduelles.

Par la suite, nous discuterons brièvement des différents facteurs susceptibles d'influencer l'offre et la demande de matières résiduelles au Québec, en relation avec la production de biocarburants.

4.1 Étude de cas de la ville d'Edmonton

Incitée fortement à développer des solutions de rechange à la gestion des matières résiduelles à la suite de l'annonce de la fermeture prochaine de son lieu d'enfouissement par le ministère de l'environnement albertain, la ville d'Edmonton a décidé d'entreprendre un projet global de détournement des déchets municipaux en incluant la construction de trois infrastructures : premièrement, une usine de conversion de 100 000 tonnes de déchets municipaux solides triés (après recyclage ou compostage) en éthanol (prévision de 36 millions de litres par année). Deuxièmement, un laboratoire de recherche avancé sur la conversion de biomasse résiduelle en bioproduits et biocarburants. Afin d'arriver à trier l'ensemble des déchets, le projet prévoit une troisième infrastructure, soit un site de triage des déchets qui seront envoyés vers le compostage, le recyclage, l'enfouissement ou la production de biocarburants. Ce projet sera la première infrastructure à l'échelle commerciale au monde de production de biocarburants à partir de déchets municipaux solides.

Ce projet de valorisation des déchets municipaux s'inscrit dans le Plan stratégique de gestion des matières résiduelles de la ville d'Edmonton adopté en 1994, visant à mettre en œuvre une approche holistique de la gestion intégrée des matières résiduelles explorant des solutions à l'enfouissement. À la fin des années 1980, la ville d'Edmonton a été confrontée à l'impossibilité de trouver un nouveau site d'enfouissement technique. Afin de prolonger la vie de son site d'enfouissement de l'époque, la ville s'est donc tournée vers une stratégie globale de recyclage vers la fin des années 1980 et de compostage dans les années 2000. La ville a présentement un taux de détournement de 60 %. Néanmoins, la municipalité doit actuellement envoyer ses matières résiduelles non détournées dans le site d'enfouissement utilisé par la ville de Calgary, à plus de 100 km d'Edmonton et à un coût de 85 \$/tonne. C'est dans ce contexte que la ville entreprend son projet d'usine de gazéification thermique des déchets restants après recyclage et compostage. Une fois ce projet terminé, la ville pourra se targuer de posséder une approche globale complète de valorisation de ses matières résiduelles. Notons que la technologie de gazéification utilisée nécessite un flux de matière première relativement homogène.

Ceci explique la construction d'un nouveau centre de tri après recyclage et compostage qui permettra d'éliminer le métal, les cailloux ou la terre qui pourrait encore se trouver dans les résidus, ainsi que de broyer en pièces homogènes la matière non détournée avant le processus de gazéification thermique.

Cette stratégie de la ville d'Edmonton s'inscrit également dans la stratégie provinciale de l'Alberta, qui s'était fixée en 2002, l'objectif de réduire le poids moyen de matières résiduelles à l'enfouissement pour atteindre 500 kg par personne en 2010 (CIRAIG et CMM, 2007). Notons que cette cible n'a vraisemblablement pas été atteinte, malgré les efforts de la ville d'Edmonton, puisqu'en 2006 l'Alberta

produisait 1133 kg de déchets par personne et que la très grande majorité était enfouie (RECYC-QUÉBEC, 2009). En comparaison, en 2008, la quantité de matières éliminées était de 810 kg/personne/an au Québec; avec un objectif pour 2015 de 700 kg/personne/an (MDDEP, 2009b).

Ce projet de la ville d'Edmonton est un partenariat avec Enerkem et le gouvernement de l'Alberta, par le biais de l'Alberta Energy Research Institute (AERI) qui a offert une subvention de 29 M\$ pour les infrastructures et le laboratoire de recherche. Les entreprises Enerkem et GreenField Éthanol développeront, construiront et exploiteront l'usine tandis que la municipalité a conclu un contrat d'approvisionnement avec Enerkem. Dans ce projet, l'entrepreneur va percevoir les revenus de la vente de méthanol et d'éthanol jusqu'à ce que le projet soit capitalisé ou pour les 25 prochaines années. Par contre, dans le cas éventuel de vente de crédits sur le marché du carbone et/ou de vente d'oxygène, ces revenus seront partagés avec la municipalité immédiatement.

La municipalité d'Edmonton va assumer le coût de traitement de la matière résiduelle, alors qu'Enerkem assumera les coûts associés à la gazéification thermique. L'augmentation estimée par foyer sera de 45 \$ par année, selon les représentants de la ville d'Edmonton. Cette modeste augmentation s'explique du fait que les coûts sont déjà importants, la ville ne disposant pas de site d'enfouissement technique, et par les subventions obtenues. L'alternative (le transport ou le développement d'un nouveau site d'enfouissement technique) aurait fort probablement nécessité une augmentation plus importante, sans oublier le potentiel de baisse si la ville encaisse les revenus précédemment discutés. Ce projet a très bien été reçu par les citoyens de la ville d'Edmonton. Les promoteurs ont commencé à discuter du projet en 2003 et ont pris beaucoup de temps et déployé beaucoup d'énergie pour expliquer à leurs concitoyens le projet. Ils ont également fait valoir la réduction d'émissions de GES, le développement d'une nouvelle industrie locale avec la création d'emplois de l'économie verte ainsi que la promotion internationale de la place de l'Alberta et du Canada en recherche et développement. Notons que l'exploitation d'un site d'enfouissement technique crée environ 30 emplois, alors que le projet discuté va créer entre 400 et 500 emplois.

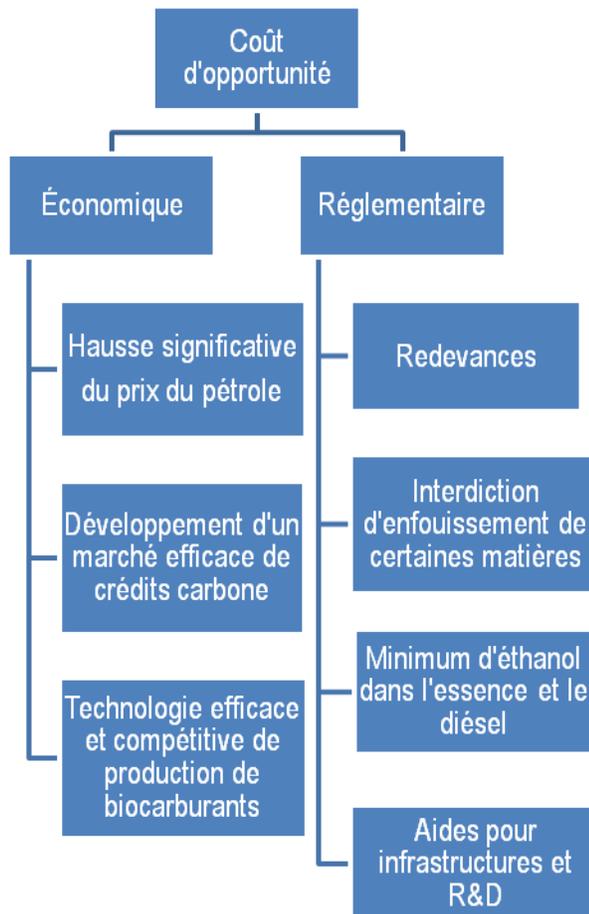
Lorsqu'ils ont été questionnés quant au potentiel de réversibilité du marché des matières résiduelles municipales pour la fabrication de biocarburants, c'est-à-dire de passer d'un coût de traitement pour la municipalité à un revenu, les fonctionnaires municipaux d'Edmonton disent ne pas y croire à court ou moyen terme. Selon eux, les incitatifs de marché, dans l'état actuel des choses, prendront beaucoup de temps et le prix du baril de pétrole devra franchir la barre des 200 \$/baril. Ils souhaiteraient néanmoins voir plus de municipalités adopter leur mode de gestion et estiment que l'aspect réglementaire pourrait, toujours selon eux, faire bouger les choses beaucoup plus rapidement que les incitatifs de marché. D'autre part, ils rappellent que le procédé de gazéification des matières résiduelles n'est utilisable qu'avec des intrants stables et homogènes, triés et prétraités. Ce procédé ne peut donc s'intégrer que dans un système complet de gestion des déchets (recyclage, compostage et gazéification), tel qu'illustré à la Figure 1.

4.2 Facteurs susceptibles d'influencer l'offre et la demande de matières résiduelles au Québec

Le choix de traitement de la matière résiduelle est dépendant de son coût d'opportunité. Rappelons que ce dernier est le coût de renonciation de la meilleure option non-réalisée. Dans un processus d'allocation de ressources, un changement d'allocation survient lorsque le coût d'opportunité devient trop important. Puisque le coût d'opportunité est, par définition, relatif; une hausse de ce dernier peut provenir d'une hausse des coûts ou d'une baisse de la valeur de l'option actuelle ou encore d'une baisse des coûts ou d'une hausse de la valeur de la meilleure option non-réalisée.

Les facteurs susceptibles d'influencer le coût d'opportunité d'utilisation ou de traitement des matières résiduelles peuvent être classés en deux grandes catégories, soit réglementaire et économique (ou de marché), comme l'illustre la Figure 2.

FIGURE 2 : FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER L'OFFRE ET LA DEMANDE DE MATIÈRES RÉSIDUELLES AU QUÉBEC



Bien entendu, les facteurs classés réglementaires ont des incidences économiques, tout comme les facteurs économiques sont souvent tributaires de la législation qui permet le bon fonctionnement des marchés.

En prenant en compte le modèle québécois de gestion des matières résiduelles qui comprend les points 1 à 3a de la Figure 1 (enfouissement, recyclage et compostage des résidus verts), les facteurs économiques identifiés sont :

- Une hausse significative du prix du pétrole qui, habituellement, va de pair avec une hausse du prix de l'énergie et des matières premières. Ceci aurait pour effet de hausser le coût d'opportunité de l'utilisation des matières résiduelles pour la fabrication de biocarburants;
- Le développement d'un marché efficace de crédits de carbone au niveau national et international. Ceci aurait pour effet de hausser le coût d'opportunité de la biométhanisation, de la gazéification ou d'autres

techniques de production de biocarburants de 2^e génération, puisque des crédits de carbone seraient alors générés et vendus;

- Le développement d'une technologie efficace de production de biocarburants au chapitre du bilan énergétique net (le bilan énergétique net de l'éthanol-maïs serait au mieux de 1,24) et compétitif (au chapitre du coût de revient) avec les autres formes d'énergie. Ceci aurait pour effet de hausser le coût d'opportunité de l'utilisation des matières résiduelles pour la fabrication de biocarburants.

Quant aux facteurs réglementaires identifiés, ils sont :

- Les redevances et la façon dont ces dernières seront redistribuées. Pour créer un incitatif favorable à la conversion en biocarburants, les redevances doivent être élevées (pénalisent l'enfouissement en augmentant son coût) et distribuées sur la base du choix de valorisation des matières résiduelles (encouragent la production de biocarburants). Ceci aurait pour effet de hausser le coût d'opportunité de l'utilisation des matières résiduelles pour la fabrication de biocarburants;
- L'interdiction d'enfouir certaines ou l'ensemble des matières résiduelles. L'interdiction d'enfouir oblige un nouveau choix de traitement ou d'utilisation de la matière résiduelle. Ce choix est donc logiquement la meilleure option qui jusqu'alors était non-réalisée;
- Un pourcentage minimum d'éthanol dans l'essence. Ceci crée un marché pour l'éthanol et du fait, hausse potentiellement le coût d'opportunité de l'utilisation des matières résiduelles pour la fabrication de biocarburants, en autant qu'une discrimination soit faite entre éthanol provenant de procédés de 1^{re} versus de 2^e génération, tel que précédemment discuté;
- Les subventions gouvernementales pour favoriser la mise en place d'infrastructures de traitements des matières résiduelles et la recherche et le développement dans les technologies de 2^e génération pour la production de biocarburants. En réduisant les coûts de fabrication de biocarburants, ces mesures ont pour effet de hausser le coût d'opportunité de l'utilisation des matières résiduelles pour la fabrication de biocarburants.

5. Études de cas d'inversion de marchés

Dans la présente section, nous documenterons brièvement trois études de cas où une inversion de marché a été observée. Nous analyserons tout d'abord le marché de récupération des animaux morts, celui des huiles alimentaires usées ainsi que le marché de la biomasse forestière au Québec¹⁸.

5.1 Marché de récupération des animaux morts

La disposition des animaux morts à la ferme au Québec est encadrée par le Règlement sur les aliments de la *Loi sur les produits alimentaires*, Règlement qui est sous la responsabilité du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Les méthodes de disposition qu'autorise actuellement ce règlement sont la récupération, l'enfouissement à la ferme, l'incinération pour tout le bétail, l'élimination dans les lieux d'enfouissement autorisés pour les ovins et caprins seulement ainsi que le compostage à la ferme des volailles et animaux porcins.

Jusqu'en 1992-1993, la récupération des animaux morts s'effectuait sans frais pour les producteurs agricoles quelque soit leur animal. Selon le type d'animal, la région géographique et le ramasseur (qui était alors indépendant de l'usine d'équarrissage), le producteur agricole pouvait même recevoir un paiement variant entre 50 et 100 \$ pour la valorisation des peaux de carcasses (surtout pour les bovins), mais cela n'était pas généralisé, ni uniforme pour toute la province. Puis, les usines de production de farine animale qui avaient un marché à l'exportation ont perçu durant les années 1990 des signaux européens de crainte vis-à-vis des farines animales. Les marchés se sont alors restreints, créant une forte pression chez les équarrisseurs.

À la suite de cas d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), l'Organisation mondiale de la santé émettait en 1997 un avis selon lequel « tous les pays devraient interdire l'utilisation de tissus de ruminants dans les aliments pour ruminants ». Puis, en mai 2003, une vache atteinte d'ESB est découverte en Alberta. Dès cette annonce, les États-Unis, suivis d'une trentaine d'autres pays, ferment leurs frontières à tous les bovins et produits bovins canadiens. L'embargo entraîne rapidement l'effondrement des marchés puisque le Canada exportait 70 % de sa production. Le prix de toutes les catégories de bovins s'écroule littéralement. Le 12 juillet 2007, l'interdiction d'utilisation des farines animales contenant des matières à risque spécifié (MRS) est étendue aux aliments de tous les animaux d'élevage. Les usines d'équarrissage ont dû se conformer à des exigences biosanitaires nouvelles entraînant de forts investissements (suppression des matières à risque spécifié (MRS¹⁹) et réduisant leur demande pour les carcasses de ruminants. Le marché des sous-produits de la récupération est en baisse au Canada et à l'exportation, les farines animales sont bannies de l'alimentation du bétail ruminant afin de se conformer à l'obligation de se débarrasser des matières à risque spécifié et éviter le retour des prions infectieux dans la chaîne alimentaire. Le marché du cuir s'est également effondré. La valeur des peaux pour le cuir fluctue beaucoup. En moyenne, le prix de 2009 était de 25 \$/peau. Ce prix est largement inférieur à celui observé ces dernières années, qui se situait entre 50 et 60 \$/peau. À la fin décembre 2009, ce prix était remonté à 35 \$/peau (Levinoff-Colbex S.E.C., 2009).

¹⁸ Pour compléter l'analyse et confirmer les faits énoncés dans les deux premières études de cas, nous avons contacté M. Louison Bernatchez du MAPAQ, M. Guylain Charron de l'UPA et M. Frédéric Lebrun de la Coopérative Nutrinor.

¹⁹ L'abattoir Levinoff-Colbex doit aujourd'hui assumer des frais de 31,70 \$/vache abattue découlant du retrait des matières à risque spécifié. (Mercier dans la Terre de chez nous, 2010)

Parallèlement à cette contraction de la demande, suivant l'avis de l'OMS et de nombreuses récriminations concernant la qualité de l'air (normes sur la qualité de l'air, problèmes d'odeurs des carcasses), de nouveaux règlements ont été mis en place pour encadrer les pratiques des équarrisseurs au Québec. Ceci a également eu des incidences négatives sur les coûts de ces derniers. Les équarrisseurs ont alors transmis une partie de ces coûts aux producteurs agricoles lors de la récupération des carcasses d'animaux morts²⁰.

Ce climat d'affaire a favorisé l'intégration horizontale de l'industrie (rachat d'entreprises de la part de Sanimax principalement), éliminant les plus petits joueurs qui ne pouvaient assumer les coûts de mise aux normes. Ceci a eu pour effet de créer une situation de monopsonne ou d'oligopsonne. La disposition des résidus des abattoirs et de carcasses par les équarrisseurs est donc passée, en un peu plus de 15 ans, d'un revenu pour les abattoirs et producteurs à un coût maintenant non négligeable.

Plus spécifiquement, depuis le début des années 2000, l'industrie de la récupération a établi des grilles de tarification aux producteurs pour la cueillette des carcasses. Ces coûts tiennent compte notamment de la saison, de la localisation géographique ainsi que de la fréquence du ramassage. Pour les bovins, les frais sont de 120 à 150 \$/tonne en plus des frais fixes par déplacement. Les résidus de porcs et volailles sont par contre encore valorisés par les équarrisseurs, car ils contiennent un volume de gras extractible important et valorisable pour la fabrication d'aliments pour animaux; les ramasseurs imposent donc des frais moindres aux éleveurs, de l'ordre de 60 \$/tonne pour les carcasses de porcs par exemple. Notons que le prix des gras et des huiles issus de l'équarrissage demeure bon. Selon les usines d'équarrissage, cela justifie notamment la réduction des frais sur la récupération à la ferme pour le porc. Il est toutefois très difficile de savoir comment les frais de cueillette et de récupération des carcasses sont fixés, les producteurs agricoles faisant face à un quasi-monopole qui dicte ses prix.

Notons également que certains projets de biométhanisation annoncés dans la province envisagent de valoriser des sous-produits animaux. Or, les conditions économiques actuelles maintiennent un coût d'opportunité encore trop élevé pour que le gras d'origine animale serve à produire de l'énergie. Le maire de Rivière-du-Loup déclarait par exemple que les promoteurs du projet de biométhanisation à Cacouna sont actuellement « en discussion avec Viandes du Breton et Aliments Asta, deux abattoirs de porcs à proximité, qui pourraient recycler une partie de leurs résidus ». « Des frais de 60 à 70 \$ la tonne seront facturés pour traiter les résidus qui entreront dans la future usine » (Larivière, 2010). Or, les importants fournisseurs d'huiles et de gras d'origine animale se voient aujourd'hui offrir 60 \$/tonne par les entreprises de valorisation de ces sous-produits pour la production d'aliments pour animaux. Il nous semble alors difficile d'envisager que ces fournisseurs d'intrants choisiraient de payer pour valoriser les gras animaux afin de produire du biogaz, alors que le marché de l'alimentation animale leur permet aujourd'hui de recevoir un revenu pour la valorisation de ces sous-produits. Si l'utilisation des farines à base de porcs et de volailles pour l'alimentation animale devenait proscrite, il serait alors envisageable que la valorisation des carcasses et des gras animaux par biométhanisation et compostage devienne intéressante économiquement.

Bref, nous observons que le marché de récupération des animaux morts s'est inversé au cours des quinze dernières années à la suite des exigences sanitaires, des pressions réglementaires et une concentration

²⁰ Mentionnons que les usines d'équarrissage ont reçu des aides gouvernementales importantes pour faire face aux exigences fédérales. Le programme d'aide à la ségrégation, récupération et disposition des MRS mis en place par le MAPAQ en juillet 2007 et soutenu par AAC a offert 20 M\$. Ce montant est principalement allé aux usines d'équarrissage et dans une moindre mesure aux abattoirs et coopératives de producteurs de viandes.

du marché résultant en une situation de quasi-monopole des ramasseurs et équarrisseurs. Des années 1980 jusqu'à aujourd'hui, la valorisation des carcasses des animaux morts de ferme est passée d'un coût nul pour les producteurs agricoles (voire d'une source de revenus pour certains) à un coût relativement important.

5.2 Marché de récupération des huiles alimentaires usées

Parmi les solutions de rechange aux biocarburants produits à base d'oléagineux ou de céréales, les biocarburants fabriqués à partir d'huiles usées peuvent être une avenue prometteuse. Deux entreprises récupèrent les huiles usées au Québec pour les valoriser en biodiésel : Sanimax et Rothsay Biodiésel.

Rothsay Biodiésel, une filiale d'Aliments Maple Leaf localisée à Ville Sainte-Catherine, sur la Rive-Sud de Montréal, a ouvert en 2005 la première usine d'envergure commerciale au Canada, avec une production de 35 millions de litres de biodiésel par année. Rothsay Biodiésel produit deux types de biodiésel, l'un à base de graisses animales et l'autre à base d'huiles et de graisses de friture recyclées. L'entreprise Sanimax est, elle, née en 2005, grâce à la fusion de trois grands joueurs de l'industrie : Sanimal au Québec, Anamax Group au Wisconsin et Bi-pro Marketing Ltd en Ontario. L'usine Bio-Diésel Québec Inc. à St-Alexis-des-Monts implantée en 2007 produit annuellement 10 millions de litres de biodiésel à partir d'huiles végétales recyclées et de graisses animales. BioDiésel Québec souhaite récupérer 1,5 million de litres d'huiles usées.

La coopérative Nutrinor, au Lac-Saint-Jean, développe actuellement un projet d'usine de biodiésel produit à partir d'huiles alimentaires usées de la région et d'huiles végétales déclassées. À cet effet, elle pourrait construire une usine de 3,2 M\$ sur le territoire de la MRC Lac-St-Jean-Est où elle produirait jusqu'à 3 millions de litres de biodiésel. L'usine de transformation de Nutrinor pourrait récupérer quelque 750 000 litres d'huiles usées, payées aux restaurateurs, ainsi que 2,5 millions de litres d'huiles végétales déclassées (Paradis, 2008). Ce projet s'inscrit dans une démarche de filière, car le biodiésel serait utilisé par les producteurs agricoles membres de la Coop. La Coopérative est actuellement en attente de subventions fédérales pour passer à l'étape de la réalisation.

Procédé de production de biodiésel

Le biodiésel dit de première génération est produit à partir d'huiles végétales et de résidus organiques végétaux ou animaux qui sont transformés par un procédé de transestérification, le plus souvent. En Europe, le biodiésel est généralement fabriqué à partir d'huiles de canola et de tournesol, alors que l'huile de soya est plutôt utilisée en Amérique du Nord et que l'utilisation de l'huile de palme est commune dans les pays tropicaux. Moins répandues, les huiles de noix de coco, de son de riz, de jatropha et la moutarde d'Abyssinie constituent néanmoins d'autres options. Dans les huiles alimentaires usées, le contenu en acides gras libres est plus élevé que celui des huiles végétales et graisses animales, ce qui implique un prétraitement des graisses (estérification acide des acides gras libres) avant l'étape de transestérification proprement dite.

Le rendement de la transformation de l'huile en biodiésel avoisine les 100 %. En effet, une tonne d'huile végétale (acides gras et glycérol) mise en réaction avec 100 kg de méthanol (quantité nécessaire pour la transestérification) et une quantité variant de 1 à 2 % en catalyseur produit une tonne d'esters d'acides gras (biodiésel) et 100 kg de glycérol. En terme de bilan de masse, 90 % de la production est du biodiésel.

Le biodiésel est utilisé dans des moteurs à combustion interne à l'état pur ou mélangé au diésel en différentes concentrations.

Le coût de production du biodiésel est variable selon le coût de la matière première utilisée. Aux États-Unis, en 2007, le coût de production du biodiésel produit à partir de soya vierge se situait entre 0,47 et 0,63 \$ US/l soit (0,51 à 0,69 \$ CAN/l). Le prix de l'huile de soya était alors de 0,26 \$ US/l. Pour le biodiésel produit à partir d'huiles non vierges ou de graisses recyclées, le coût de production est moindre, de l'ordre de 0,24 à 0,29 \$ US/l en 2007 (soit de 0,26 à 0,31 \$ CAN/l) (ÉcoRessources Consultants, à paraître). Aujourd'hui, le prix des matières premières usées a augmenté significativement, ce qui diminue la marge de profit sur le produit fini. Toutefois, le prix de ces matières demeure encore inférieur au prix des huiles vierges.

Le prix du biodiésel utilisé en tant que carburant varie entre 0,90 et 1,30 \$ CAN/l (ÉcoRessources Consultants, à paraître).

Potentiel d'utilisation d'huiles alimentaires usées

Au Québec, on estime entre 50 000 à 60 000 tonnes le volume d'huiles alimentaires usées récupérées. Ces dix dernières années, la valorisation et le marché des huiles alimentaires usées ont évolué.

Selon le Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées de la Loi sur la qualité de l'environnement, les restaurants, les entreprises de fabrication de produits alimentaires ou les abattoirs doivent traiter, valoriser ou éliminer les boues de leurs fosses septiques, dont les graisses de trappe²¹. Les récupérateurs d'huiles usées récupèrent les huiles, et parfois les graisses de trappe; mais ces dernières sont peu valorisables. Ainsi, si les récupérateurs collectent les huiles ainsi que les graisses de trappe, le prix offert aux restaurateurs est moindre que s'ils récupèrent uniquement les huiles usées.

Les récupérateurs proposent un service très bien organisé sur tout le territoire québécois et offre aux restaurateurs entre 100 et 150 \$/tonne d'huile usée selon la qualité de celle-ci.

Évolution du marché

L'offre d'huile alimentaire usée est relativement stable. Or, la demande est croissante, notamment pour la production de biodiésel, mais aussi pour la production d'aliments pour animaux. Ainsi, le marché des huiles usées semble s'inverser, passant d'un coût pour devenir une source de revenus pour les restaurateurs. Ce marché a commencé à changer lorsque le prix du baril de pétrole a augmenté au milieu des années 2000, le marché du biodiésel s'est ainsi développé en parallèle, créant une demande pour les huiles alimentaires usées. Au même moment, la valorisation de ces sous-produits pour la nourriture animale n'était pas intéressante financièrement, les huiles alimentaires usées ont alors pris de la valeur pour le marché du biodiésel.

Toutefois, lorsque le prix du diésel pétrochimique est inférieur à celui du biodiésel, la viabilité économique de la production de biodiésel diminue. Ainsi, pour les entreprises de récupération de sous-produits

²¹ Ces graisses de trappe sont des émulsions de matières organiques et d'eau, de composition variable comprenant principalement des acides gras libres, des mono, di et triglycérides, des dimères et trimères d'acides gras, des produits d'oxydation de ces acides gras, des matières insaponifiables et des produits de la fermentation acétique ou butyrique. Cette composition est sujette à des variations importantes selon la provenance et selon les saisons.

d'animaux et d'huiles alimentaires usées, la valorisation de ces produits uniquement en biodiésel commercial est peu rentable. Le marché des produits d'alimentation animale est plus lucratif à l'heure actuelle. En conséquence, comme ces marchés sont très fluctuants, pour assurer leur viabilité, les entreprises doivent avoir la capacité technique d'offrir une gamme de produits diversifiés afin de répartir les risques et cibler le marché le plus payant (segment de l'oléochimie, nourriture pour animaux, graisses et huiles, biodiésel, etc.).

Bref, dans le cas des huiles alimentaires usées, le marché s'est également inversé. Les restaurateurs ont, contrairement aux producteurs agricoles et abattoirs, vu un coût (la disposition des huiles usées) se transformer en revenu. Cette inversion est principalement fondée sur des forces économiques plutôt que réglementaires. La hausse du prix du pétrole a favorisé les biodiésels par effet de substitution, mais une demande accrue de produits transformés pour l'alimentation animale et les segments de l'oléochimie explique également ce phénomène.

5.3 Marché des sous-produits issus des entreprises de transformation du bois

L'industrie forestière se compose de deux segments : l'industrie des produits du bois ainsi que celle des pâtes, papiers et cartons. La première produit du bois d'œuvre, des granules énergétiques, des panneaux de fibres, des placages et contre-plaqués, du bois ouvré, etc.; tandis que la seconde produit des cartons, papiers, sacs en papier, etc. Les sous-produits issus des entreprises de première et deuxième transformation du bois produisent des rabotures et des broyures, mais aussi des copeaux, des sciures et d'autres résidus de bois (poussière de sablage, morceaux de bois massif, retailles de panneaux). Les sciures et rabotures sont principalement utilisées pour la fabrication de panneaux, granules et litières ou encore le chauffage industriel, alors que les copeaux sont surtout utilisés par les entreprises papetières (MRNF, 2008).

La biomasse résiduelle provenant de la récolte forestière se compose, elle, de rémanents, de sections de troncs non commercialisables, de houppiers, de branches, de rameaux et de feuillage. La récupération de biomasse résiduelle à des fins d'énergie thermique est actuellement en développement rapide au Québec.

Évolution de l'offre de sous-produits entre 2002 et 2007

La majeure partie des sous-produits générés provient de l'industrie de la première transformation du bois. Les entreprises de seconde transformation produisent néanmoins un volume significatif, selon les données recensées ponctuellement par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Le Tableau 2 indique qu'en 2007, le volume de sous-produits issus des entreprises de deuxième transformation du bois est estimé à 864 000 tonnes métriques anhydres (tma), dont 40 % de résidus et 40 % de rabotures. Pour sa part, l'industrie de la première transformation a mis sur le marché en 2007 plus de 5 millions de tma de copeaux et environ 1 million de tma de sciures, un demi-million de tma de rabotures et 90 000 tma de résidus (MRNF, 2008).

TABLEAU 2 : SOUS-PRODUITS ISSUS DES ENTREPRISES DE PREMIÈRE ET DEUXIÈME TRANSFORMATION DU BOIS (TMA) EN 2002 ET 2007

2002*	Copeaux	Sciures	Rabotures	Résidus	Total
Première transformation	7 553 070	1 382 717	746 846	n.c.	9 682 633
Deuxième transformation	273 166	289 431	347 786	339 708	910 383
Total	7 826 236	1 672 148	1 094 632	-	10 593 016
2007**	Copeaux	Sciures	Rabotures	Résidus	Total
Première transformation	5 000 000	1 000 000	500 000	90 000	6 590 000
Deuxième transformation	30 095	140 089	341 680	352 024	863 888
Total^a	5 030 095	1 140 089	841 680	442 024	7 453 888
Variation 2002/2007^a	-35 %	-31 %	-23 %	-	-30 %

a : approximation

n.c. : donnée non communiquée

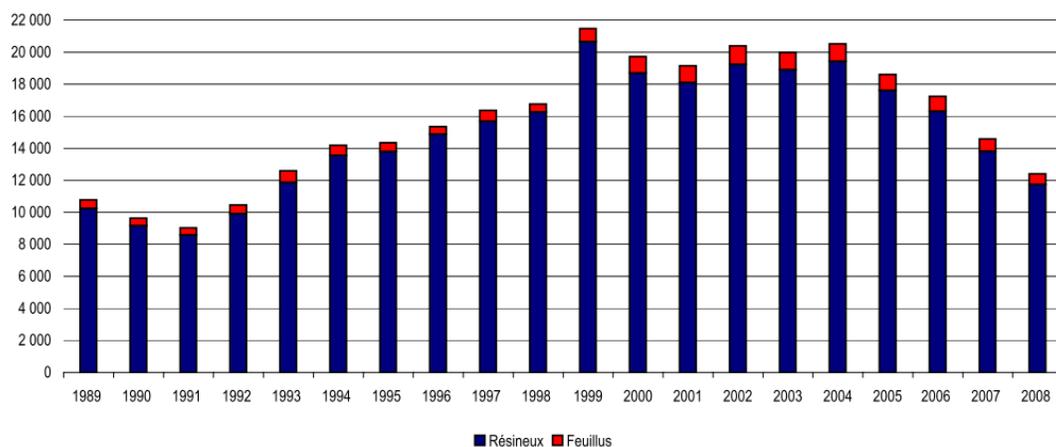
Sources : *MRNF, Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, 2003, dans MRNF, 2004.

**Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, juillet 2008, dans MRNF, 2008.

À la lecture du tableau, on constate que la quantité de sous-produits générés par les industries de la transformation du bois a diminué de plus de 30 % entre 2002 et 2007. La diminution des copeaux a été de 35 % alors que celle des rabotures a été moindre, soit 23 %. Ceci s'explique principalement par les difficultés vécues par l'industrie de la forêt au Québec durant cette période. Pensons, entre autres, à une réduction des volumes autorisés en forêt publique, la hausse du dollar canadien et une dispute commerciale avec les États-Unis.

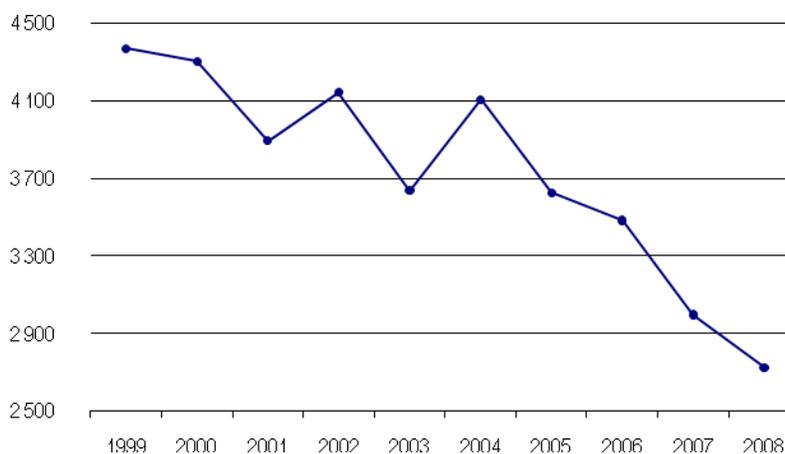
La Figure 3 illustre d'ailleurs la variation de production québécoise de bois d'œuvre entre 1989 et 2008. La production de bois d'œuvre a une incidence directe sur la quantité de sous-produits forestiers disponibles. Nous pouvons constater à la Figure 3 une croissance de la production de bois d'œuvre de 1990 à 1999, puis sa décroissance, surtout marquée depuis 2004. La Figure 4, quant à elle, indique clairement les pressions de prix auxquelles les scieries québécoises ont fait face.

FIGURE 3 : ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION QUÉBÉCOISE DE BOIS D'ŒUVRE AU QUÉBEC (MILLIERS M³)



Source : Statistique Canada : 35-002 (1987 à 1995) et 35-003 dans MRNF, 2009c.

FIGURE 4 : VALEUR DES LIVRAISONS ANNUELLES DES SCIERIES DU QUÉBEC (M\$ CA)



Source : Institut de la statistique du Québec. Selon l'Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière 2004, dans MRNF, 2009c.

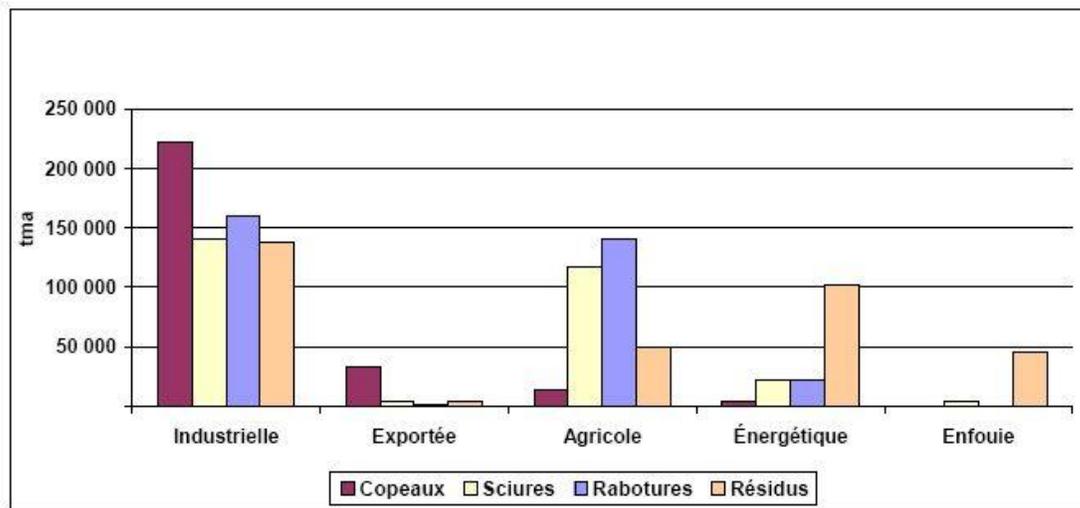
Ainsi, dans plusieurs régions où la génération de sous-produits était importante, la production de copeaux, sciures, rabotures et résidus a chuté de moitié entre 2002 et 2007 (MRNF, 2008).

D'autre part, entre 2000 et 2007, les volumes de sous-produits enfouis sont passés de 40 à 4 %, conséquence de la demande croissante des sous-produits du bois. Notons que 88 % des sous-produits enfouis sont des résidus, sous forme de poussière, retailles de panneaux et blocs de bois (MRNF, 2008).

Portrait de l'utilisation de sous-produits en 2007

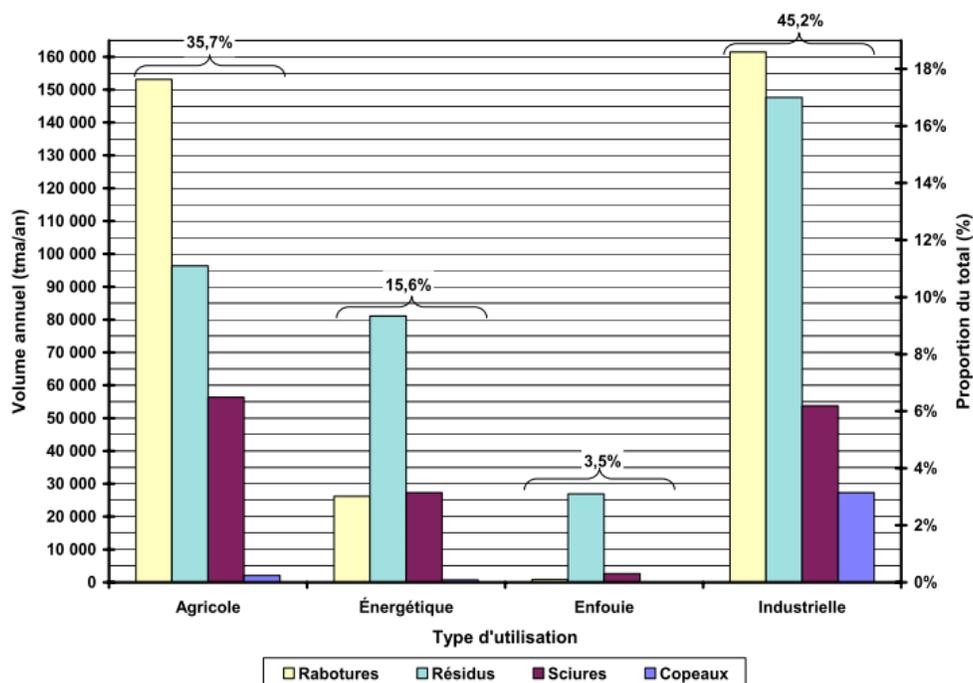
Pour comprendre dans quelle mesure les sous-produits du bois peuvent représenter une ressource importante pour divers secteurs d'activités, il est important de connaître de quelle façon ils sont utilisés. La Figure 5B nous donne cette information. À sa lecture, on voit qu'en 2007, 45 % du volume de sous-produits issus de la deuxième transformation du bois ont été utilisés pour la fabrication de panneaux agglomérés, la production de bûches et granules énergétiques et la cogénération d'énergie, 36 % ont été destinés à des applications agricoles comme la fabrication de litière animale, 16 % ont été brûlés pour générer de l'énergie et 4 % ont été enfouis (MRNF, 2008).

FIGURE 5A : UTILISATION DES SOUS-PRODUITS ISSUS DE LA DEUXIÈME TRANSFORMATION DU BOIS, QUÉBEC, 2002



Source : ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2004).

FIGURE 5B : UTILISATION DES SOUS-PRODUITS ISSUS DE LA DEUXIÈME TRANSFORMATION DU BOIS, QUÉBEC, 2007



Source : Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, juillet 2008 dans MRNF, 2008.

La Figure 5B illustre également la variation des utilisations selon le type de sous-produits, les copeaux étant notamment utilisés à plus de 90 % pour alimenter des procédés industriels.

La comparaison des Figures 5A et 5B permet de constater que la quantité de sous-produits du bois générés par les entreprises de deuxième transformation était d'environ 1 226 000 tma en 2002, alors qu'elle s'est chiffrée à près de 864 000 tma en 2007. Ainsi, 54 % du volume total de sous-produits avait été acheminé vers le milieu industriel en 2002, contre 45 % en 2007. L'utilisation agricole occupait le deuxième rang avec 26 % du volume en 2002, contre 36 % en 2007 suivie par l'utilisation énergétique avec 12 % du volume en 2002 versus 16 % en 2007. La portion enfouie est demeurée sensiblement la même, à près de 4 % durant cette période. Mais rappelons la baisse draconienne de l'enfouissement survenue avant 2002. Bref, les utilisations industrielles ont accusé un certain recul au profit des utilisations agricoles et énergétiques.

Simultanément, les marchés des produits fabriqués à partir de sous-produits de l'industrie du bois se sont multipliés : fabrication de panneaux de particules, litière pour animaux, bûches et granules compressées pour le chauffage, panneaux composites, etc. De plus, compte tenu de la diversification des sources énergétiques (substitution des carburants fossiles pour produire de la chaleur, de l'électricité et des biocarburants), les quantités demandées en sous-produits de l'industrie du bois ont crû plus rapidement que les quantités offertes.

La demande croissante, renforcée par la compétition pour un même produit entre plusieurs débouchés, ainsi que par une baisse de l'offre de sous-produits a entraîné une augmentation du prix de plusieurs sous-

produits. Le prix des copeaux de bois, par exemple, est passé de 104 \$/tma en 2000 à 143 \$/tma en 2008 (Parent, 2009).

Selon l'enquête menée par le MRNF en 2007, les volumes exportés ont représenté moins de 1 % du volume total produit par les entreprises de deuxième transformation, alors qu'ils étaient de 4 % du volume en 2002 (MRNF, 2008). La forte demande des entreprises du Québec, combinée à un déclin de l'offre, a sans doute motivé cette plus grande rétention.

Bref, au Québec, le marché des sous-produits issus de la transformation du bois s'est inversé ces dernières années. Alors que les sous-produits du bois avaient une valeur relativement faible au Québec il y a une vingtaine d'années, le marché a évolué en faveur de leur valorisation. La diversification des sources énergétiques, la demande de produits composites innovants, combinés à une relative rareté de l'offre de bois, donc de sous-produits, ont créé un marché favorable à la valorisation des sous-produits issus de la transformation du bois et à une augmentation de leur prix sur le marché. Le coût d'opportunité pour les transformateurs de bois a augmenté, stimulant ainsi la valorisation au Québec des copeaux, rabotures, sciures et résidus.

5.4 Discussion

Les trois études de cas précédemment discutées illustrent différents niveaux d'inversions de marché. Plus spécifiquement, dans le cas des carcasses d'animaux morts, ces dernières sont passées d'un revenu à un coût pour les producteurs agricoles. Dans le cas des huiles de friture, la relation inverse est observée, soit le passage d'un coût de disposition à un revenu. Quant aux sous-produits issus de la transformation du bois, ces derniers sont passés du statut d'indésirables enfouis ou exportés à celui d'intrants recherchés pour une panoplie d'usages, augmentant du fait grandement leur valeur. Puisqu'un des objectifs de cette étude est d'identifier les caractéristiques ou éléments susceptibles de créer un revirement économique, quant à la valorisation des matières résiduelles des municipalités, les éléments jugés importants dans les inversions de marché pour les trois études de cas précédentes sont présentés au Tableau 3.

TABLEAU 3 : FACTEURS OBSERVÉS FAVORISANT UN REVIREMENT DE MARCHÉ

Facteurs Marché	Variation du prix de l'énergie	Resserrement de la réglementation	Concentration des utilisateurs	Contraction de l'offre de matière première	Nouvelle demande de produits	Contraction de la demande de produits	Développement technologique
Carcasses d'animaux		✓	✓			✓	
Huiles alimentaires usées	✓				✓		✓
Sous-produits de l'industrie de la transformation de bois	✓			✓	✓		✓

Bien que les éléments du Tableau 3 soient observables, leur classification est subjective. Néanmoins, nous remarquons que l'inversion du marché des carcasses d'animaux de ferme est principalement due à une réglementation plus restrictive au chapitre du traitement et de la qualité de l'air, à une concentration des utilisateurs (équarisseurs) et à une importante contraction de la demande, suivant les crises d'ESB. La concentration de cette industrie a été causée par des coûts environnementaux (réglementaires), les plus petites entreprises ne pouvant justifier les investissements de mise aux normes. La contraction de la demande est également, en partie du moins, tributaire d'interdictions réglementées quant à l'utilisation de certains sous-produits. Nous pourrions donc résumer la situation en disant que la réglementation a été le point de départ d'ajustements économiques ou de marché qui ont, par la suite, provoqué une inversion de marché, dans le cas des carcasses d'animaux.

Contrairement aux carcasses d'animaux, l'inversion du marché des huiles alimentaires usées trouve sa source dans le marché. La hausse du prix de l'énergie, notamment du pétrole, a rendu la fabrication de biodiésel plus compétitive. En parallèle, de nouveaux débouchés et des améliorations technologiques ont contribué à rendre le recyclage et la transformation des huiles usées rentables. En effet, plusieurs sous-produits peuvent maintenant être obtenus, permettant une approche multi-produit qui réduit la sensibilité aux fluctuations de prix, telles celles du pétrole. Cette rentabilité a donc permis l'inversion positive de prix pour les huiles alimentaires usées.

Bien que nous ne puissions parler d'inversion, à proprement dit, de marché dans le cas des sous-produits de l'industrie du bois, nous pourrions parler d'inversion du sens du marché. En effet, ce marché en était un de «dumping» puisque les résidus étaient exportés à faibles prix ou enfouis. Aujourd'hui, ces résidus sont valorisés et recherchés. Ce changement trouve également son origine dans les forces du marché. Dans ce cas, le facteur principal semble être des débouchés technologiques, permettant de nouvelles utilisations. La hausse des coûts de l'énergie a également été un facteur sur la demande de nouveaux produits, telles les bûches écologiques, et du fait sur la rentabilité de ces nouveaux débouchés. Parallèlement, une contraction de l'offre de matière première suivant les déboires de l'industrie du bois d'œuvre explique le revirement de tendance de prix pour le marché des sous-produits de l'industrie du bois.

6. Les perspectives d'inversion de marché pour les matières résiduelles municipales en lien avec la production de biocarburants

Pour l'instant, dans plusieurs municipalités du Québec, l'enfouissement semble être le mode de disposition des matières résiduelles le plus économique. Bien entendu, le coût payé par les municipalités ne reflète pas l'ensemble des externalités négatives associées avec ce choix. Ceci justifie l'intervention gouvernementale que nous classons en trois niveaux.

1. Législation pure : Interdiction d'enfouissement du papier et du carton d'ici à 2013, et des matières organiques (déchets de table, feuilles mortes, gazon, etc.) d'ici à 2020.
2. Réglementation économique : Le système de redevances fait partie de ce type d'intervention. La redevance permet, en théorie, d'internaliser les externalités négatives qui ne sont pas prises en compte par le marché. La redistribution des redevances, quant à elle, permet de créer des incitatifs pour la valorisation des matières résiduelles. Le peu de données disponibles rend difficile l'estimation d'une redevance appropriée. Notons toutefois que les données empiriques indiquent qu'une hausse du coût de gestion des matières résiduelles correspond à une augmentation du taux de détournement. Si nous combinons la Figure 1 et le concept de coût d'opportunité, nous pouvons conclure que les municipalités ayant un coût de gestion des matières résiduelles élevé sont également celles qui ont un coût d'enfouissement élevé. En effet, l'enfouissement étant la première option des municipalités, si ces dernières choisissent d'autres options, c'est que le coût d'opportunité de ces dernières devient plus élevé (notamment, car les coûts d'enfouissement sont élevés ou que les possibilités d'enfouissement sont limitées). Ainsi, la redevance a pour effet de créer une pression pour diminuer ou réduire la croissance du volume des matières résiduelles éliminées. Elle a toutefois, en soit, peu d'impact sur le taux de détournement des matières résiduelles du secteur municipal²². Sa redistribution, par contre, peut être un incitatif puissant. À cet effet, la redevance devrait être supérieure ou égale au coût d'opportunité à l'enfouissement des matières résiduelles. Sur cette base, la redevance actuelle au Québec semble faible et sa redistribution, qui reposait principalement sur le critère démographique, n'a pas inversé les incitatifs de mise en place de méga site d'enfouissement technique. Une redevance beaucoup plus élevée et une redistribution de cette dernière reposant essentiellement sur des cibles de détournements permettraient une meilleure valorisation des matières résiduelles, notamment par la fabrication de biocarburants.
3. Programme d'aide à l'investissement dans des infrastructures : Ce type de programme permet aux municipalités de se doter d'infrastructures permettant une valorisation de leurs matières résiduelles. Ceci a pour effet d'augmenter le coût d'opportunité des solutions de rechange à l'enfouissement, notamment les technologies de 2^e génération de fabrication de biocarburants et du coup, d'augmenter le taux de détournement.

L'exigence d'un contenu minimal d'éthanol dans les carburants n'est pas justifiée par les externalités négatives associées à l'enfouissement des matières résiduelles, mais il s'agit néanmoins d'une réglementation économique. Comme discuté précédemment, dans l'état actuel des choses, cette réglementation risque d'avoir un impact marginal sur la fabrication de biocarburant de 2^e génération à partir de matières résiduelles municipales. En effet, le coût de revient des biocarburants issus de technologies de

²² L'imposition de cette redevance a incité fortement le secteur CRD à trouver des solutions de rechange et celui-ci a atteint les objectifs de la politique dès l'année suivant la mise en place de la redevance.

2^e génération est supérieur à celui de l'éthanol-maïs (1^{re} génération). Ce dernier type de biocarburant devrait donc accaparer l'ensemble du marché. Afin de favoriser les gains environnementaux et énergétiques, les exigences gouvernementales minimales devraient comprendre un certain niveau d'éthanol issu de technologies de 2^e génération. Rappelons que ces technologies sont présentement plus coûteuses, mais qu'elles offrent des gains environnementaux et énergétiques largement supérieurs aux technologies de 1^{re} génération.

Ces éléments ou facteurs réglementaires sont susceptibles d'influencer les perspectives d'inversion de marché pour les matières résiduelles municipales en lien avec la production de biocarburants. Regardons maintenant du côté des facteurs économiques, tels qu'énumérés à la Figure 2.

Au chapitre des incitatifs économiques, il va de soi qu'une hausse significative du prix de l'énergie, lequel est corrélé avec celui du pétrole, augmente le coût d'opportunité des biocarburants issus de technologies de 2^e génération, favorisant donc la production de biocarburants à partir des matières résiduelles municipales.

Les étapes 3B et 4 de la Figure 1 (biométhanisation et gazéification ou autres techniques de production de biocarburants de 2^e génération) pourraient donner droit à des crédits de carbone, lesquels peuvent alors être vendus. Toutefois, bien que des marchés «informels» existent pour les entreprises ou les institutions canadiennes, l'absence d'un marché officiel et de règles de reconnaissances précises au Canada affecte négativement la valeur des crédits et complique la recherche d'acheteurs. La création d'un marché faciliterait les transactions et augmenterait vraisemblablement la valeur des crédits de carbone, augmentant le coût d'opportunité des biocarburants issus de technologies de 2^e génération à partir des matières résiduelles municipales.

Plus le coût d'opportunité des biocarburants issus de technologies de 2^e génération à partir des matières résiduelles municipales augmentera, plus l'intérêt pour les technologies utilisées sera grand, plus les possibilités de gains technologiques permettant une meilleure efficacité et une réduction des coûts augmenteront. Ce qui, à son tour, augmenterait le coût d'opportunité des biocarburants issus de technologies de 2^e génération à partir des matières résiduelles municipales, créant un cycle vertueux.

6.1 Discussion

Une fois ces éléments réglementaires et économiques identifiés, il est possible de discuter des perspectives d'inversion de marché pour les matières résiduelles municipales (en lien avec la production de biocarburants) en utilisant les résultats des trois études de cas présentées précédemment (carcasses d'animaux, huiles alimentaires usées et sous-produits de l'industrie de la transformation de bois).

Il semble fort peu probable qu'une inversion de marché puisse prendre place à court ou moyen terme pour les matières résiduelles, sur la base de facteurs économiques, tels qu'observés dans le cas des huiles alimentaires usées ou des sous-produits de la transformation du bois. En effet, dans le cas des sous-produits de la transformation du bois, une baisse de l'offre de matière première combinée à de nouvelles utilisations pour des produits qui offrent des solutions de rechange économiques (bûche écologique, granule de bois, panneau aggloméré) est à l'origine de l'inversion observée. Dans le cas des matières résiduelles (matière première), malgré les efforts de réduction, ces dernières sont toujours en croissance. De plus, leur transformation en biocarburant n'offre pas une solution de rechange économique à l'énergie

fossile. La revue *The Economist*²³ estimait qu'en 2007 les subventions fédérales pour la production d'éthanol-maïs étaient de 1,90 \$CA du gallon. Il s'agit donc d'une technologie de 1^{re} génération, moins coûteuse que celle qui nous intéresse (2^e génération) et qui nécessite néanmoins d'importantes subventions pour être viable.

Quant aux huiles alimentaires usées, l'inversion de marché observée a été stimulée par une hausse marquée du prix de l'énergie fossile. Toutefois, suivant la chute de prix du pétrole en août 2008 et qui s'est poursuivie jusqu'au printemps 2009, l'utilisation des huiles alimentaires usées est demeurée intéressante, notamment pour l'alimentation animale. Ainsi, la transformation d'huiles alimentaires permet l'obtention de plusieurs sous-produits destinés à l'alimentation animale et à l'énergie. Un transformateur peut donc réduire son risque de marché en offrant un portefeuille de produits. De plus, les activités de transformation se font à un coût compétitif, notamment à cause d'un rendement de transformation de près d'un pour un. La fabrication de biocarburants à partir des matières résiduelles municipales n'offre pas, du moins pour l'instant, cette flexibilité.

Une hausse marquée et permanente du prix du pétrole pourrait changer la donne, mais selon les intervenants rencontrés, le prix du baril de pétrole devrait se maintenir dans une fourchette de 175 \$ à 200 \$ le baril avant qu'il ne devienne possiblement rentable (sur une base de marché) de produire des biocarburants à partir de matières résiduelles municipales. Ce scénario semble peu probable à court ou moyen terme. Rappelons que l'extraction de pétrole dans les sables bitumineux, la deuxième réserve mondiale de pétrole la plus importante après l'Arabie Saoudite, devient très profitable, de 70 à 80 \$ le baril. Ces réserves ainsi que les nouvelles capacités d'extraction en place et projetées devraient donc avoir un effet d'ancrage sur le prix du baril de pétrole pour maintenir ce dernier dans une fourchette de 80 \$/baril à 110 \$/baril.

Quant aux crédits de carbone, leur vente à l'intérieur d'un marché organisé est souhaitable, mais ces revenus sont pour l'instant très difficiles à prédire étant donné le flou législatif existant présentement au Canada et en Amérique du Nord. Néanmoins, l'impact attendu en observant l'historique des transactions serait facilitant, mais non déterminant pour une éventuelle inversion des marchés.

L'aspect réglementaire semble pertinent à court et moyen terme pour stimuler la production de biocarburants à partir des matières résiduelles municipales, comme discuté précédemment. Toutefois, contrairement au cas des carcasses d'animaux, le coût d'opportunité de produire des biocarburants est fortement influencé par le prix de l'énergie. Il est donc possible d'affirmer que le développement de la production de biocarburants à partir de matières résiduelles municipales sera influencé par la réglementation, mais aussi par le marché, notamment l'évolution des prix de l'énergie.

Bien que le récent projet d'une nouvelle politique de gestion des matières résiduelles du gouvernement du Québec soit prometteur en interdisant l'enfouissement de certaines matières résiduelles, en augmentant les redevances et la redistribution de ces dernières afin d'inciter plus de détournement et en ayant en place des programmes de subvention d'infrastructure pour la biométhanisation et la fabrication de biocarburants, une inversion de marché dans le cas des matières résiduelles municipales est très peu probable à court et moyen terme (de 10 à 15 ans).

²³ 6 décembre 2007

En effet, prenons l'exemple de la ville d'Edmonton qui met en place un projet de production de biocarburants à partir de ses matières résiduelles. L'usine a été subventionnée à hauteur de 20 millions de dollars, la ville d'Edmonton garantit un approvisionnement à l'usine de transformation. La ville paye l'usine pour chaque tonne transformée en biodiésel et le producteur conserve les produits de la vente pour les 25 prochaines années. Bien que cette situation soit avantageuse pour la ville d'Edmonton considérant le coût d'opportunité auquel la ville faisait face, nous demeurons toutefois loin d'une inversion de marché.

De plus, comparativement à la ville d'Edmonton, le Québec affiche un certain retard dans les phases de gestion intégrée des matières résiduelles (Figure 1). Nous pouvons donc croire que la nouvelle politique de gestion des matières résiduelles du gouvernement du Québec permettra, au mieux, de rattraper ce retard et qu'elle favorisera la mise en place d'un procédé de biométhanisation des déchets organiques dans un premier temps, et éventuellement de gazéification au plasma ou préférablement de gazéification thermique (ou autres techniques de production de biocarburants de 2^e génération) pour les matières résiduelles restantes.

Afin d'accélérer ce processus, le gouvernement du Québec pourrait considérer augmenter davantage la redevance (au-delà des cibles discutées) et de redistribuer cette dernière principalement sur la base de cible de valorisation des matières résiduelles. Toutefois, des considérations économiques et politiques peuvent rendre cette option difficile. Quant au gouvernement fédéral, ce dernier devrait dans ses exigences minimales d'éthanol dans l'essence et le diesel, discriminer entre l'éthanol issu de technologies de première et de deuxième génération, afin d'assurer une place à l'éthanol de deuxième génération. Les subventions liées à l'utilisation d'éthanol devraient également être modulées en conséquence pour reconnaître les coûts plus élevés et les meilleurs gains environnementaux associés avec les biocarburants de 2^e génération.

Conclusion

Cette étude se questionne sur la possibilité que la production de biocarburants à base de matières résiduelles municipales devienne si économiquement intéressante, que ces dernières deviennent une source de revenus plutôt qu'un coût pour les municipalités.

Dans un premier temps, la gestion des matières résiduelles au Québec et le système de redevances sont présentés. Nous constatons que le système de redevances n'a pas créé les incitatifs nécessaires à l'atteinte de la cible de 60 % de taux de détournement global fixée par le gouvernement du Québec. Le niveau de redevance était relativement faible, mais surtout, sa redistribution reposait essentiellement sur un critère démographique. À ce chapitre, le projet de nouvelle politique de gestion des matières résiduelles du gouvernement du Québec semble plus prometteur, puisqu'il interdit l'enfouissement de certaines matières résiduelles, augmente les redevances et base davantage les critères de redistribution sur des cibles de valorisation des matières résiduelles. De plus, des programmes de subvention d'infrastructures pour la biométhanisation et la fabrication de biocarburants sont mis en place ou bonifiés.

La comparaison des coûts de gestion des matières résiduelles indique que l'enfouissement est l'option ayant le coût monétaire immédiat le plus faible pour les municipalités québécoises, bien que d'importants écarts existent entre les municipalités. Néanmoins, ces coûts sont moins élevés au Québec que d'autres juridictions, notamment aux États-Unis. Il est également constaté qu'une corrélation positive existe entre les coûts de gestion et le taux de détournement. De même, l'observation d'autres juridictions indique une tendance vers un modèle de gestion globale temporelle et modulaire qui débute par l'enfouissement et/ou l'incinération dans une première phase, à laquelle se combinent par la suite des activités de recyclage et de compostage des résidus verts. Suit la biométhanisation de l'ensemble des déchets organiques et éventuellement la production de biocarburants de 2^e génération. Au Québec, la majorité des municipalités en sont à l'étape du compostage des résidus verts et entreprennent ou envisagent la biométhanisation.

Étant donné que le gouvernement canadien a imposé un contenu annuel moyen de carburant renouvelable de 5 % dans l'essence d'ici à 2010 et de 2 % dans le carburant diesel et l'huile de chauffage d'ici à 2012, les perspectives de production de biocarburants à partir des matières résiduelles municipales semblent bonnes. En effet, les exigences du gouvernement vont stimuler la demande d'éthanol de 3 milliards de litres à compter de 2010 et 600 millions de litres de biodiesel à compter de 2012, si les cibles sont respectées. Toutefois, ces cibles ne font aucune discrimination entre l'éthanol ou le biodiesel produit sur une base amidon (1^{re} génération) ou par des technologies de 2^e génération. Or, bien que le bénéfice environnemental net soit moindre pour l'éthanol issu des technologies de 1^{re} génération, son coût est également moindre. Puisque la rencontre des cibles gouvernementales sera édictée par les règles du marché, à l'intérieur des paramètres réglementaires, il est difficile de voir les biocarburants de 2^e génération se tailler une part significative de ce marché dans ce contexte.

Des facteurs susceptibles d'affecter le coût d'opportunité de la production de biocarburants et donc de créer une inversion de marché ont été classés en facteurs économiques et réglementaires. Du côté économique, ces facteurs sont : une hausse significative du prix du pétrole, le développement d'un marché efficace de crédits de carbone au niveau national et international et le développement de technologies efficaces de production de biocarburants. Du point de vue réglementaire, les facteurs sont : les redevances et la façon dont ces dernières seront redistribuées, l'interdiction d'enfouir certaines ou l'ensemble des matières résiduelles, le pourcentage minimum d'éthanol dans l'essence et les subventions gouvernementales pour favoriser la mise en place d'infrastructures de traitement des matières résiduelles

et la recherche et le développement dans les technologies de 2^e génération pour la production de biocarburants.

Une fois ces facteurs identifiés, trois cas d'inversion de marché ont été documentés. Soit celui des carcasses d'animaux qui sont passées d'un revenu pour les producteurs agricoles à un coût important. Le cas de la récupération des huiles alimentaires usées qui sont passées d'un coût de disposition à un revenu pour les restaurateurs et les autres utilisateurs. Finalement, le cas des sous-produits de la transformation de bois qui étaient exportés à rabais ou enfouis et qui sont maintenant en forte demande et valorisés. Le facteur clé de l'inversion de marché a été, dans le cas des carcasses d'animaux, la réglementation; dans le cas des huiles alimentaires usées, les forces du marché, notamment la hausse du prix de l'énergie; et dans le cas des sous-produits du bois, la hausse du prix de l'énergie combinée au développement de nouveaux produits et une offre de matière première (sous-produits du bois) en déclin.

L'analyse de l'information obtenue permet de conclure qu'une inversion de marché pour les matières résiduelles municipales utilisées pour la fabrication de biocarburants ne pourrait survenir sur des bases de marché présentement et à moyen terme. Seule une combinaison d'aspects réglementaires et économiques (de marché) pourrait être envisagée. Si l'analyse est poussée davantage, nous constatons qu'au Québec, une inversion de marché est très improbable sur un horizon de dix à quinze ans, malgré les interventions gouvernementales présentes et annoncées. Ceci s'explique du fait que le Québec accuse un certain retard quant à l'approche globale de gestion des matières résiduelles et que les efforts présentement consentis serviront à rattraper ce retard, permettant la mise en place d'infrastructures de production de biocarburants de 2^e génération à partir des matières résiduelles municipales. Les municipalités devront toutefois payer pour valoriser leurs matières résiduelles en biocarburant, du moins sur un horizon de moyen terme. D'ailleurs, afin d'accélérer ce processus, le gouvernement du Québec pourrait considérer augmenter davantage la redevance et redistribuer cette dernière principalement sur la base de cible de valorisation des matières résiduelles. Quant au gouvernement fédéral, ce dernier devrait, dans ses exigences minimales d'éthanol dans l'essence et le diesel, discriminer entre l'éthanol issu de technologies de première et de deuxième génération, afin d'assurer une place à l'éthanol de deuxième génération. Les subventions liées à l'utilisation d'éthanol devraient également être modulées en conséquence pour reconnaître les coûts plus élevés et les meilleurs gains environnementaux associés avec les biocarburants de 2^e génération.

Tout ceci ne se fait pas sans gains, car, comme l'illustre le cas de la ville d'Edmonton, son projet de gestion totale globale des matières résiduelles va créer à terme entre 400 et 500 emplois contre une trentaine d'emplois si, à la place, la ville décidait d'exploiter un site d'enfouissement technique. De même, plus l'intérêt pour les technologies de 2^e génération sera grand, plus les possibilités de gains technologiques permettant une meilleure efficacité et une réduction des coûts augmenteront, ce qui, à son tour, réduit le coût d'opportunité des biocarburants issus de technologies de 2^e génération à partir des matières résiduelles municipales, créant un cycle vertueux.

Bibliographie

- AGRINOVA et Groupe Agéco (2009a). F10 Biodiésel. Avril. Disponible sur Internet : <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/regions/Biodiesel.pdf>.
- AGRINOVA et Groupe Agéco (2009b). F01 Biomasses forestières. Avril. Disponible sur Internet : http://www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/regions/Biomasses_forestieres.pdf.
- Aho Mika (2009). *Aho : les biocarburants produits à partir de déchets peuvent réduire les sites de décharge*. Dans EurActiv.com, publié le jeudi 12 mars 2009. Disponible sur Internet : <http://www.euractiv.com/fr/energie/aho-biocarburants-produits-dchets-peuvent-rduire-sites-dcharge/article-180209>.
- Boisvert Frédéric, Leclerc D. (2010). *Un investissement Canada-Québec pour un projet d'infrastructure verte à Québec*. Communiqué de presse du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, le 28 janvier 2010. Disponible sur Internet : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/Infuseur/communiqu.asp?no=1616>.
- Bureau d'Audiences Publiques sur l'Environnement (2009). *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Sainte-Sophie*. Rapport d'enquête et d'audience publique. Rapport 257, mars.
- Chamard Jean-Louis, Delisle A., Tremblay G., Barla P., Boisvert R. (2001). *Éco-fiscalité et récupération des matières résiduelles au Québec*. Inventaire et évaluation des instruments économiques et financiers. Préparé par Chamard & Associés, Transfert Environnement et Université Laval pour RECYC-QUÉBEC, 12 septembre.
- Christen Anne-Marie (2002). *La récupération des animaux morts*. Bovins du Québec, août-septembre.
- CIRAIG (2007). *Évaluation et comparaison des technologies et des scénarios de gestion des matières résiduelles applicables à la CMM, selon une approche de cycle de vie*, août.
- CIRAIG et Communauté Métropolitaine de Montréal (2007). *GMR et réduction des gaz à effet de serre, le cas de huit villes nord-américaines*. Des objectifs complémentaires. Fiche MODES-15-E, rédigée par Pierre Batellier, décembre. Disponible sur Internet : http://www.cmm.qc.ca/fileadmin/user_upload/pmgmr_doc/GMR/FICHE_GMR_reduction_gaz.pdf.
- Communauté métropolitaine de Montréal (2003). *Expériences nord-américaines dans la gestion des matières résiduelles*. Extrait du projet de plan métropolitain de gestion des matières résiduelles soumis à la consultation publique, septembre.
- ÉcoRessources Consultants (à paraître). *Étude technico-économique de filières de bioproduits industriels à base de produits ou de biomasses agricoles*. Phases 2 et 3. Pour le MAPAQ.
- ÉcoRessources Consultants et Agronovita Inc. (2008). *Analyse des coûts logistiques associés aux matières premières des biocarburants de seconde génération*. Modélisation des coûts logistiques de chaîne d'approvisionnement associés à la production d'éthanol cellulosique au Canada. Préparé pour : Agriculture et Agroalimentaire Canada, avril.
- Gouvernement du Québec (2007). *Communiqué du 7 juin 2007 : Près de 25 millions de dollars d'investissements dans la recherche sur l'éthanol cellulosique en Estrie*. Disponible sur Internet : <http://www.premier.gouv.qc.ca/salle-de-presse/communiqués/2007/juin/2007-06-07.shtml>.
- Houngué Samuel (2004). *Étude économique du projet de redevance à l'élimination des matières résiduelles*. Préparé pour le ministère de l'Environnement du Québec, 4 novembre.
- La Presse Canadienne (2010). *Envirogaz construira une usine de biocarburant de 13 M\$ à Cacouna*. 12 janvier 2010, dans les affaires.com. Disponible sur Internet : <http://www.lesaffaires.com/secteurs-d-activite/energie/envirogaz-construira-une-usine-de-biocarburant-de-13-m-a-cacouna/508549>.
- Larivière Thierry (2010). *La biométhanisation à Cacouna pourrait servir au secteur agricole*. Article publié dans le journal La Terre de chez nous à la page 13, vol. 80, no. 50, semaine du 21 janvier 2010.
- La Terre de chez nous (2010). *La ville de Saint-Hyacinthe vient d'inaugurer la première usine municipale de biométhanisation des déchets*. Édition du 28 janvier 2010. Disponible sur Internet : <http://www.laterre.ca/?action=detailNouvelle&menu=3§ion=regional&idArticle=6979>.

- Lévesque Lia (2010). *Des centaines de millions \$ investis dans les projets verts*. Article publié le 1 février 2010 dans la Presse Canadienne. Disponible sur Internet : <http://www.cyberpresse.ca/actualites/quebec-canada/politique-quebecoise/201002/01/01-945231-des-centaines-de-millions-investis-dans-les-projets-verts.php>.
- Levinoff-Colbex S.E.C. (2009). RAPPORT DE LEVINOFF-COLBEX S.E.C. Numéro 4, décembre 2009, publié le 17 décembre 2009. Disponible sur Internet : http://www.bovin.qc.ca/bovins_files/File/fr/levinoffcolbex/Rapport%20decembre_%202009%20francais.pdf.
- Marchal Mathias (2009). *Premier projet de gazéification des déchets au Québec*. Article publié dans le journal Métro le 10 décembre 2009. Disponible sur Internet : <http://www.journalmetro.com/linfo/article/392739--premier-projet-de-gazeification-des-dechets-au-quebec>.
- Ménard Karel (2008). *Pour un vrai débat sur la valorisation énergétique sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal*. Article publié sur Gaiapresse le 6 octobre 2008. Disponible sur Internet : <http://www.gaiapresse.ca/fr/analyses/index.php?id=57>.
- Mercier Julie (2010). *Levinoff-Colbex mise sur le budget fédéral*. Article publié dans le journal La Terre de chez nous à la page 15, vol. 81, no. 5, semaine du 25 février 2010.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2009a). *Projet de règlement modifiant le Règlement sur les redevances exigibles à l'élimination de matières résiduelles – Étude d'impact économique*, 20 novembre 2009.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2009b). *Projet de Politique québécoise de gestion des matières résiduelles. Plan d'action 2010-2015. Allier économie et environnement*.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2009c). *Ressources et industries forestières. Portrait statistique*, Direction du développement de l'industrie des produits forestiers.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2008). *Production et utilisation des sous-produits générés par les entreprises de deuxième transformation du bois du Québec en 2007*, Septembre. Disponible sur Internet : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forêts/entreprises/sous-produits-bois-2007.pdf>.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2005). *Consolidation de l'industrie des produits forestiers en Amérique du Nord*. Produit en avril 2003, mise à jour novembre 2005. Disponible sur Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/consolidation.pdf.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2004). *Production et utilisation des sous-produits du bois générés par les entreprises de deuxième transformation au Québec en 2002*, mai. Disponible sur Internet : www.mrnfp.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/sous_produits_bois_2002.pdf.
- Paradis F. (2008). *Nutrinor veut se tourner vers la production de biodiesel. Un projet à l'étude de 3,2 millions \$*, Article mis en ligne le 23 mai 2008 dans le Journal Le Lac St-Jean, M.R.C. Lac Saint-Jean Est. <http://www.lacstjean.com/article-215896-Nutrinor-veut-se-tourner-vers-la-production-de-biodiesel.html>.
- Parent (2009). *Ressources et industries forestières – Portrait statistique*. Édition 2009. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Disponible sur Internet : <http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-statistiques-complete.jsp>.
- Québec Municipal (2010). *Montréal - Un investissement global de près de 559 millions \$ pour la réalisation de quatre projets d'infrastructure verte dans la région métropolitaine de Montréal a été annoncé, hier, par les gouvernements du Québec et du Canada*. Publié le 2 février. Disponible sur Internet : <http://www.quebecmunicipal.qc.ca/Cyberbulletin/manchette.asp?article=19922>.
- RECYC-QUÉBEC (2009). *Bilan 2008 de la gestion des matières résiduelles au Québec*.