
Rapport synthèse sur la valorisation agricole des matières résiduelles fertilisantes

Déposé à la
Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois (CAAAQ)

Par Jean-Éric Turcotte, géographe

Juillet 2007

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
PROBLÉMATIQUE	2
Aspects agronomiques (généralités)	2
Aspects biologiques et environnementaux (généralités)	3
Les principales matières résiduelles fertilisantes employées au Québec	4
Origine	4
Les boues municipales.....	4
Les amendements calciques ou magnésiens (ACM).....	5
Les boues de papetières.....	5
Composition.....	5
Les métaux.....	6
Les pathogènes	6
Indicateurs de pathogènes.....	7
Les bactéries : l'E. Coli et salmonelle.....	7
Les composés de synthèse et autres	8
En résumé	8
Usages	9
Le choix : élimination ou valorisation (épandage ou compostage)	9
La valorisation en milieu forestier	10
Les conditions d'utilisation :	
réglementations, normes, organisme de contrôle et de certification.....	10
Modification du REA.....	10
Autres moyens de contrôle	11
Le certificat d'autorisation du MDDEP	11
La certification via les normes canadienne du Bureau de normalisation du Québec (BNQ).....	12
Le développement et l'application d'un critère toxicologique.....	12
IMPACTS LIÉS AUX MRF	14
Les impacts favorables.....	14
Les coûts de la valorisation	14
Vs les coûts d'élimination.....	14
Vs les coûts d'achat d'amendements traditionnels	14
Le développement d'une économie de la valorisation québécoise.....	14
Vs l'achat de produits étrangers (amendements chimiques américains).....	14
La réduction du volume et de la masse de produits éliminés	14
La réduction de GES	14
Les impacts défavorables	15
La non-garantie de l'innocuité des produits.....	15
La valorisation des MRF générés en fonction des terres agricoles disponibles.....	15
Compétition avec les engrais organiques traditionnels.....	15
Valorisation sur des sols déjà riches ou associés à d'autres pratiques fertilisantes	15
Les impacts économiques sur les marchés de la consommation	15
Les impacts à long terme.....	16
La concentration possible à long terme	16
Les odeurs et les problèmes de voisinage.....	16

LES ENJEUX ET DÉFIS	18
La réduction à la source	18
Une gestion de risque	18
L'acceptabilité sociale et la sensibilisation	19
L'acceptabilité sociale.....	19
Le voisinage : les odeurs.....	19
Perception de l'utilisation des MRF dans la production alimentaire	20
La sensibilisation.....	20
Les « comportements déviants ».....	20
L'épandage des MRF, les superficies disponibles et les engrais de ferme.....	21
RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS	22
En bref, les avantages de la valorisation des MRF peuvent être nombreux.....	23
Cependant, notons également les principaux risques associés à la valorisation des MRF	24
EN GUISE DE CONCLUSION	25
BIBLIOGRAPHIE.....	26
MÉDIAGRAPHIE	29
ENTREVUES	30

INTRODUCTION

L'utilisation des « *Matières résiduelles fertilisantes (MRF) en agriculture représente une pratique antique de fertilisation* » (Marc Hébert, 2005). Paradoxalement, cette pratique a été abandonnée dans la plupart des pays occidentaux depuis plusieurs décennies voire quelques centaines. Ce type de fertilisation a été remplacé par les fumiers provenant d'animaux et/ou encore par des engrais chimiques. Depuis quelques années, plusieurs sociétés occidentales réintègrent de nouveau cette pratique agricole.

Au Québec, l'utilisation des MRF, qu'elles soient d'origine municipale (boues d'eaux usées) ou industrielle (pâtes et papiers, etc.), ne se fait que depuis une vingtaine d'années.

Cette pratique suscite cependant des inquiétudes et des appréhensions de la part des producteurs qui, dans un contexte de crise agricole, hésitent à utiliser ces amendements « *sujets à la controverse* », mais également de la part d'une population québécoise plus conscientisée face à son alimentation face aux enjeux environnementaux.

Le gouvernement, au contraire, tente de faire accepter cette approche par l'entremise, entre autres, de ses ministères. Il est motivé, notamment, par l'atteinte de cibles en matière de performance de valorisation de matières résiduelles (65 % de valorisation vs la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 (PQGMR)*) et en matière d'engagement dans sa lutte contre la production de gaz à effet de serre (Protocole de Kyoto).

Le présent document synthèse se veut donc un avis technique susceptible d'apporter quelques lumières sur la question de l'emploi des MRF au Québec. Ce document est le fruit d'une revue de la littérature, non exhaustive, et d'une série de rencontre de consultation effectuées auprès d'experts.

PROBLÉMATIQUE

L'emploi des Matières résiduelles fertilisantes (MRF) est une pratique relativement récente au Québec. Quoique cette pratique ait été, sans aucun doute, déjà employée avant ce qu'il est convenu d'appeler le développement de l'agriculture moderne.

L'utilisation des MRF en agriculture, dont les boues, « fait l'objet de polémiques en Amérique du nord et en Europe » (Hébert, 2005). La contamination par des contaminants chimiques, par des produits organiques de synthèse comme par des pathogènes est au centre des préoccupations des populations et des producteurs agricoles qui sont, eux, déjà aux prises avec une « crise agricole ». Les plus fervents défenseurs de cette pratique reconnaissent qu'il n'existe pas de « risque zéro » associé à la valorisation des MRF. Il faut donc progresser dans ce domaine selon une approche prudente et responsable.

D'un autre côté, la valorisation des MRF offre de nombreux avantages tels que les économies en terme de coûts de gestion de résidus pour les municipalités et les industries, commerces et institutions (ICI), les économies en terme de coûts associés à la fertilisation pour les agriculteurs qui optent pour cette source d'engrais (en comparaison aux amendements chimiques par exemple), le prolongement de la vie utile des lieux d'enfouissement sanitaires (LES) et l'atteinte, pour le Québec, de cibles, d'objectifs et d'engagements environnementaux en matière de gestion des matières résiduelles (PQGMR, 1998-2008), ainsi qu'en matière de lutte aux changements climatiques (réduction des GES qui sont le produit des procédés d'incinération et d'enfouissement).

La question de la gestion des MRF, en agriculture notamment, est aussi une question de perception. Pour plusieurs intervenants consultés, il existe un « décalage significatif entre le « risque perçu » et le « risque réel » » (Hébert, 2005). Alors que, pour d'autres, le risque demeure bien réel. Il faut donc tenter de distinguer le vrai du faux.

Aspects agronomiques (généralités)

Les avantages agronomiques, du moins à court terme, semblent reconnus de la plupart des intervenants et auteurs consultés. Certains ont cependant émis des réserves sur l'innocuité de ces produits, notamment sur la qualité des sols à long terme. Ces craintes peuvent être justifiées par le fait qu'on ne connaît pas l'ensemble des éléments qui composent les MRF, qu'on n'en connaît pas, non plus, les effets à long terme de cette valorisation des terres agricoles.

Pour le MDDEP il apparaît clair que « les matières résiduelles fertilisantes épandues ont des propriétés de fertilisation ou d'amendement reconnues. Des travaux de recherche effectués au Québec par de nombreux groupes, notamment les universités, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Agriculture et Agro-alimentaire Canada et l'industrie, en ont démontré les effets positifs sur les cultures et les sols. Les résultats de ces travaux confirment les recherches effectuées notamment aux États-Unis et en Ontario, où la valorisation des MRF est pratiquée depuis de nombreuses années » (Site du MDDEP).

Toujours selon le MDDEP, en ce qui a trait à la valeur agronomique des MRF, il apparaît que celle-ci « est établie à partir de l'analyse des produits et des études agronomiques. Elle varie selon le type de résidus et la teneur en eau. Par exemple, certains biosolides de papeteries sont évalués à environ 4 \$ la tonne en équivalence avec les engrais minéraux (N-P-K), sans compter la valeur d'amendement organique des sols. Cette comparaison ne tient pas compte des coûts d'épandage qui

varient selon le type de résidus, des distances à parcourir et des équipements d'épandage » (Site du MDDEP).

Pour certains, les boues constituent une occasion de recycler le phosphore et l'azote. Plusieurs chercheurs présents au Congrès de Moncton (juin 2007) ont notamment fait état de la possibilité « d'utiliser un cristal, la struvite, un composé chimique ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$) issu d'opération de pressage des boues, qui serait analogue aux engrais commerciaux et s'avèrerait aussi efficace que le Phosphate mono-calciq (MPC) » (T. Evans, dans Résumé Congrès Moncton, 2007).

Toujours dans l'utilisation non conventionnelle des boues, certains font valoir que celles-ci pourraient être « utilisées comme « bouillon de culture » microbienne afin de fabriquer des biomolécules à haute valeur ajoutée, comme des enzymes, es bio-polymères et des bio-pesticides (B.T.) » (M. Tyagi, dans Résumé Congrès Moncton, 2007). De nombreux chercheurs y voient donc un potentiel agronomique très important.

Quant au risque possible de dégradation des sols il demeure, pour l'instant, hypothétique. Ces pratiques étant récentes au Québec, le suivi de celles-ci encore plus récent. Pour Marcel Giroux, chercheur à l'Institut de Recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), « les sols ont des mécanismes régulateurs qui devraient leur permettent généralement d'intégrer ces composantes sans que ces sols s'en trouvent trop dégradés » (Comm. pers.). Pour ce dernier, la menace quant à la pérennité de la qualité des sols provient d'avantage de « l'approche monoculturale que le Québec semble avoir, en partie, adoptée que de la nature des amendements issus de bois ou déchets organiques normés et contrôlés » (Idem). L'« utilisation de composts plutôt que des boues peut constituer une solution qui assure un meilleur contrôle en terme d'assainissement même si ces derniers ont, généralement, une valeur fertilisante plus faible que les boues » (Idem).

L'utilisation des MRF à des fins de valorisation agricole demeure marginale en comparaison avec les engrais chimiques et les fertilisants traditionnels. Selon le MDDEP, « plus d'un million de tonnes de MRF ont été épandues en agriculture au Québec en 2004, soit 880 000 tonnes de MRF autorisées en épandage agricole, plus l'utilisation de 53 000 tonnes de composts commerciaux en agriculture et la valorisation agricole de 101 000 tonnes de produits certifiées BNQ. Cela représente grosso modo 2 % des épandages totaux » (Site du MDDEP).

Avantages agronomiques potentiels de la valorisation des biosolides :

- amélioration de la structure du sol (moins de lessivage (et ruissellement), moins de compaction, etc.);
- facilitation du développement du système racinaire des plantes;
- amélioration de l'aération du sol;
- meilleure capacité de rétention des éléments minéraux des fertilisants chimiques comme de l'eau;
- stimulation de l'activité des microorganismes et de la pédofaune;
- augmentation des rendements du sol.

Aspects biologiques et environnementaux (généralités)

Les sols constituent des écosystèmes à part entière avec toute leur complexité et leur fragilité. Il existe selon certains intervenants rencontrés un risque associé à la « perte de biodiversité des sols avec les MRF non cellulodiques (boues municipales) avec pour résultat une moindre capacité du sol à réduire la toxicité des intrants (les pesticides) appliqués sur les cultures » (D. Côté, Comm. pers.). Les métaux lourds et les composés de synthèse sont susceptibles de modifier, à long terme, les fragiles équilibres des sols et donc, par le fait même, de générer des impacts sur la productivité

de ces derniers, des impacts pouvant s'avérer quasi irréversibles si l'on tient compte du temps nécessaire au développement des sols de qualité. Le développement de suivis scientifiques soutenus par la mise sur pied d'un programme de recherche pan-qubécois pourrait constituer une façon responsable d'aborder la question, de répondre aux inquiétudes que suscite cette approche de valorisation des MRF sur des sols agricoles de qualité.

Les principales matières résiduelles fertilisantes employées au Québec

Les matières résiduelles fertilisantes (MRF) sont constituées au Québec par :

- les boues municipales (usines d'épuration des eaux usées municipales et, dans une moindre proportion, traitement des boues de fosses septiques), constituant près de 20 % des MRF;
- les boues de papetières (eaux usées des usines de pâtes et papiers), qui constituent la plus large part des MRF valorisées;
- les composts (boues et autres résidus);
- les amendements calciques et magnésiens (ACM), (généralement issus de cimenterie, de papetières, etc.) constitués de cendres de bois, de résidus de cimenteries, de boues de papetières et de boues municipales chaulées.

Origine

Les boues municipales

Pour plusieurs, l'utilisation des fumiers humains représente une pratique naturelle, voire une pratique historique abandonnée au profit du développement d'autres filières. « *L'Humain a su tirer profit de cette fonction écologique (l'expulsion des déchets métaboliques du corps) en utilisant le fumier animal ou humain comme engrais* » (Hébert, 2005). Si le fumier animal a continué d'être abondamment utilisé, les fumiers humains, eux, ont pris le chemin des systèmes de canalisation d'égouts vers nos rivières et plans d'eau. Aujourd'hui, une large part des réseaux publics et privés, entre autres ceux des entreprises, aboutissent à une usine de traitement des eaux. Ainsi, on peut désormais rediriger une eau épurée vers les cours d'eau mais on reste aux prises avec une gestion de reliquats de ces traitements. L'élimination pure et simple de ces résidus, longtemps perçue comme la seule alternative, est maintenant questionnée.

Le produit du traitement de ces eaux usées, « *les boues, constituent une matrice ou les contaminants sont forcément plus concentrés, donc potentiellement plus toxiques* » (R. Chassé, comm. pers.). L'argument historique voulant qu'on puisse sans crainte utiliser ces produits, en se reposant sur cette pratique ancestrale est cependant biaisé car les données ont changé. En effet, les produits issus des boues sont aujourd'hui susceptibles de regrouper des contaminants chimiques et organiques de synthèse absents à l'époque antique ou moyenâgeuse. De plus, nous avons maintenant recours à des produits de remplacement efficace, du moins, au niveau des rendements. Enfin, la technologie nous permet aujourd'hui de caractériser ces produits, donc de prendre conscience des risques inhérents à leur utilisation. Ce qui n'était forcément pas le cas à l'époque. On estime qu'environ 3000 nouvelles molécules de synthèse sont élaborées annuellement par l'industrie, et ce depuis les années 70. Ces molécules entrent dans la composition des produits, certains d'usage courant, en secteur résidentiel et industriel. Ils sont donc susceptibles de se retrouver dans les eaux usées municipales. Nous devons maintenant gérer ce problème selon des critères scientifiques démontrables et non pas seulement en les

justifiant en évoquant l'expérience de nos ancêtres (qui ne disposaient pas des mêmes moyens techniques).

Aujourd'hui, les MRF peuvent être issues de différentes sources. Il existe bien sûr les boues municipales et les boues de papeteries qui sont les plus utilisées mais on retrouve également des boues issues du traitement des eaux usées d'abattoirs et d'usines d'équarrissage, des produits issus de cimenteries, auxquelles on ajoute des composantes naturelles (fibres, résidus verts, etc.).

Les amendements calciques ou magnésiens (ACM)

Les ACM sont avant tout des composantes inorganiques servant à procurer aux sols des propriétés physico-chimiques avantageuses du point de vue agronomique. Ces « substances qui proviennent de procédés industriels, qui contiennent principalement du calcium ou du magnésium, ou les deux, sous une ou plusieurs formes mais généralement sous forme d'oxydes, d'hydroxydes ou de carbonates, sont destinées principalement à maintenir ou à améliorer la qualité des sols comme milieu de croissance des plantes, principalement en rehaussant le pH » (BNQ 1997b dans le Guide de valorisation des Matières résiduelles fertilisantes, MDDEP, 2004). « Les ACM regroupent notamment les cendres, les poussières de cimenteries, les boues de chaux de papeteries et tous les autres résidus minéraux ou produits alcalins utilisés surtout pour élever le pH des sols ou amender le sol en calcium ou en magnésium » (Idem).

Selon les intervenants consultés, la composition des ACM est généralement plus facilement contrôlable et constitue en ce sens, si l'utilisation se fait à l'intérieur des limites des normes et des standards de bonnes pratiques, un risque moindre que l'utilisation, par exemple, des boues municipales.

Les boues de papeteries

Pour plusieurs intervenants, les boues de papeteries apparaissent comme des résidus relativement faciles à contrôler, à caractériser. En effet, et de façon générale, les entreprises papeteries connaissent et contrôlent les composantes qui constituent ces boues. Évidemment la fibre de bois représente la principale composante de ces mélanges. On peut y retrouver également de l'amidon, de l'argile et des polymères. Dans le cas de certains papiers, des produits de blanchiment et de désencrage sont aussi présents.

Lors des traitements des eaux de papeteries on incorporera des microorganismes (responsables de la digestion des matières organiques), de l'oxygène, du phosphore et de l'azote afin de stimuler l'activité biologique.

Les eaux sont traitées généralement en trois phases successives dites de sédimentation, d'aération et de clarification. Ultiment, l'eau est retournée à la rivière, les boues éliminées ou valorisées.

Composition

Selon l'origine du produit, la composition des MRF est extrêmement variée. Il serait inapproprié de chercher ici à dresser une liste exhaustive des composantes. Cependant, on peut associer en divers groupes les principales composantes qu'on y retrouve, et également identifier les principaux produits qui font l'objet d'une attention plus particulière. Donc, les MRF vont essentiellement se composer de matière organique, d'organismes vivants et de pathogènes, de composés chimiques et de métaux, de composés organiques de synthèse. Les MRF vont être

classés selon leur capacité de fertilisation (donc principalement les éléments : phosphore, azote et potassium), mais également selon leur teneur en contaminants (métaux lourds, pathogènes et composés organiques de synthèses) et leur odeurs.

Le MDDEP (ainsi que le Bureau de normalisation du Québec (BNQ)) ont développé des critères d'utilisation justement à l'égard des MRF qui tient compte d'une liste sélective de contaminants. Voici les « *critères limites acceptables* » pour les MRF.

Groupes et types	Norme MDDEP mg/kg		
	Critère C1	Critère C2	
Métaux lourds			
• Arsenic (As)	13	40	
• Cobalt (Co)	34	150	
• Chrome (Cr)	210	1 060	
• Cuivre (Cu)	400	1 000	
• Molybdène (Mo)	5	20	
• Nickel (Ni)	62	180	
• Sélénium (Se)	2	14	
• Zinc (Zn)	700	1 850	
Autres éléments	-----	-----	
• Cadmium (Cd)	3	10	
• Mercure (Hg)	0,8	5	
• Plomb (Pb)	150	300	
• Dioxines et furannes ng	17 EQT/kg	50 EQT/kg	
Pathogènes	Critère P1	Critère P2	
• Salmonelles ¹	Remplace E. Coli - Absence	-----	
• E. Coli	-----	< 2 000 000 NPP/g (b.s.)	
• Taux d'assimilation de O2		≤ 1 500 mg/kg	
Odeurs	Critère O1	Critère O2	Critère O3
	odeur < fumier solide de bovins laitiers	odeur semblable au fumier solide de bovins laitiers	odeur > fumier solide de bovins laitiers, et < lisier de porcs

« salmonelles non détectées dans 10 g humides, pour les résidus ayant une siccité ≥ 15 % (ou dans 50 g humides pour les autres résidus) »

Les métaux

Les critères québécois sont jugés conservateurs et sécuritaires par l'ensemble des intervenants interrogés. Cependant, des réserves ont été émises sur le comportement des métaux à long terme dans les sols. C'est une préoccupation partagée notamment par D. Côté, R. Chassé et M. Giroux. Le suivi et l'analyse des sols récepteurs constituent sans doute une des priorités. Malheureusement, les moyens disponibles pour assurer le suivi et les analyses nécessaires ne sont pas nécessairement facilement accessibles. M. Savard a pour sa part proposé « *une meilleure surveillance à la source, particulièrement pour les boues municipales et le développement d'un Registre sur l'historique des épandages* ». Il existe un suivi intégré dans un Registre pour chacun des CA octroyé par le MDDEP. Celui-ci devrait sans doute être davantage connu, voire rendu davantage accessible.

Les pathogènes

Les organismes pathogènes sont présents dans plusieurs des MRF à leur état brut, dans des proportions pouvant constituer des risques pour la santé humaine. Il est donc nécessaire de caractériser ces produits et d'appliquer les traitements requis afin de minimiser ces risques. Il faut donc amener les concentrations en pathogènes sous les seuils jugés sécuritaires. Dans le

cas des Salmonelles, indicateur principal pour les MRF de catégorie P1, c'est l'absence de celles-ci qui permet de maintenir le classement.

Indicateurs de pathogènes

Des critères ont donc été établis pour classer les MRF en fonction de leur niveau d'infection potentiel. La teneur en pathogène sera donc exprimée selon une catégorie P1 et P2. Les MRF qui contiennent davantage de pathogènes que le critère P2, après les traitements requis, ne pourront être valorisés et seront éliminés. Actuellement, « 80 % du tonnage de toutes les matières résiduelles fertilisantes (MRF) valorisées en agriculture sont de catégorie P1 » (Hébert, 2005). Les MRF qui obtiennent des « pointages » correspondant au critère P2 feront face à des restrictions d'usage. En fait, les restrictions d'usage pour les MRF « s'avèrent beaucoup plus sévères que ce qui s'applique à l'épandage des fumiers de ferme » (Hébert, 2005).

Les bactéries : l'E. Coli et salmonelle

Longtemps utilisé comme indicateur, l'E. Coli est maintenant abandonné pour les MRF de catégorie P1 au profit du décompte de Salmonelles. La raison de l'abandon du critère E. Coli, relevé dans la littérature, a été validée par P. Cantin, microbiologiste au CEAEQ lors d'une rencontre qui a confirmé l'information selon laquelle les E. Coli. de souche non toxique pouvaient « dans certaines conditions écologiques favorables, connaître une recroissance » ce qui impliquait forcément un déclassement injustifié de certains biosolides (aussi lu dans Hébert, 2005). La nouvelle méthode pour les Salmonelles est une approche « qui s'avère être plus simple, plus rapide et plus efficace » (P. Cantin, comm. pers.). Selon lui, elle est également plus sévère car le classement de l'échantillon se fait sur le critère présence / absence.

P. Cantin confirme également une autre importante assertion portée à notre connaissance, soit que « les boues municipales et de papetières sont généralement plus propres que les fumiers de ferme « microbiologiquement » car ils sont soumis à un meilleur contrôle, à des traitements appliqués selon des normes strictes » (Comm. pers.). Cette information avait été portée à notre connaissance par Hébert. Michel Savard, du Service de santé environnementale de l'Agence de santé et services sociaux du Saguenay Lac-Saint-Jean renchérit : « les fumiers et lisiers devraient être soumis aux mêmes règles ». Il propose donc « l'établissement d'une réglementation entourant l'entreposage et l'épandage des fumiers et lisiers de porc, visant les mêmes objectifs que celle régissant les boues municipales et de papetières » (M. Savard, comm. pers.).

D'autres pathogènes sont susceptibles d'être présents dans les MRF. Ainsi, nous sommes susceptibles de retrouver des helminthes (vers parasites), les protozoaires (organisme unicellulaires eucaryotes) et les virus entériques. Ces trois types de pathogènes ont en commun qu'ils ne peuvent subsister qu'en présence d'un hôte et peuvent donc être, potentiellement, rapidement détruits dans les sols.

On retrouve également des moisissures (spores de champignons) pour lesquels, « les études épidémiologiques tendent à indiquer que le risque pour la santé associé aux microorganismes pathogènes lors de la manipulation et de l'utilisation du compost est faible » (Lessard, 1992 dans Hébert, 2005).

Enfin, les Prions (constituant abiotique responsable notamment de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) – maladie de la Vache folle) pourraient se retrouver dans des MRF (boues issues des eaux d'abattoirs notamment). Cependant, il n'y a « pas d'évidence documentée sur le transfert fécal / oral » (Hébert, 2005). De plus, actuellement, « le risque de transmission demeure hypothétique, car il n'y a pas de cas connu d'ESB au Québec » (Idem).

Les risques associés à la contamination virale des travailleurs (en contact direct), de l'eau (notamment pour la baignade) et de l'air (aérospersion) demeure négligeable si l'on respecte les mesures d'hygiène, les distances appropriées par rapport aux cours d'eau et par rapport aux habitations voisines (air). Pour l'eau, la période d'épandage demeure aussi cruciale et est donc normée. Pour certains intervenants rencontrés, les distances actuellement prescrites par rapport aux cours d'eau constituent un risque. D'ailleurs, les normes américaines, pourtant généralement moins sévères que les normes québécoises prescrivent une « *distance de 10 mètres des cours d'eau* » (USEPA, 1993). Il y aurait donc certainement lieu de revoir cette norme, ici, au Québec.

Les composés de synthèse et autres

Actuellement, le suivi des composés se fait principalement sur les dioxines et furannes. Ce choix est justifié par le fait que ces composés sont considérés parmi les plus importants et parmi les plus virulents. Cependant, certains intervenants jugent non appropriée la surveillance actuelle de ces composés (M. Savard, comm. pers) tandis que d'autres se questionnent davantage sur la présence et le développement d'une masse toujours plus importante de nouveaux composés peu connus voire inconnus pour lesquels aucune mesure n'est prévue (D. Côté, comm. pers.). Comme le rapportait au congrès de Moncton, en juin 2007, D. Garman, président de l'IWA, « *dans l'avenir de nouveaux résidus issus des nanotechnologies seront de nature structurale différente comparativement aux autres minéraux. Ils devraient faire l'objet d'une veille scientifique, car ils se retrouveront éventuellement dans les eaux usées* » (rapporté par M. Hébert, 2007).

On rapporte aussi, à quelques reprises, dans la littérature, la possibilité de retrouver dans les boues municipales des médicaments, antibiotiques, hormones, etc. Ces produits sont soit issus des eaux usées d'hôpitaux, bien que les rejets y sont, jusqu'à preuve du contraire, contrôlés, soit issus de domiciles (urines ou rejets à l'égout), ou encore de fermes ou autres. Bien que des traces puissent être relevées, peu d'experts se sont prononcés sur cette question. Ceux qui l'ont fait ont soutenu que ces produits se retrouvaient dans des proportions minimales non susceptibles de représenter un danger pour la santé humaine. Cependant, pour Michel Savard du MSSS, « *un contrôle plus exigeant à la source des eaux usées contribuerait à minimiser les risques* » (Comm. pers.).

En résumé

Le risque ne se situe donc pas tellement en fonction de la qualité des approches et des critères appliqués. Les normes développées par le MDDEP et le BNQ, par exemple, sont jugées conservatrices et sécuritaires par une majorité d'intervenants consultés. Les risques environnementaux évoqués (comprenant la santé) semblent davantage attribuables à :

- l'effet à long terme de l'utilisation des MRF;
- la présence de composantes inconnues dont les composées organiques de synthèse;
- les comportements déviants;
- l'accentuation des problèmes causés par les « nuisances », dont les « inconvénients » de voisinage dus aux odeurs (au-delà d'un certain seuil élaboré par le MDDEP, les odeurs peuvent représenter des « risques » pour la santé). Bien que celles-ci soient normées il peut s'avérer difficile d'exercer un contrôle important.

Usages

Les usages des MRF sont multiples. Ils peuvent à la fois servir à amender des terres agricoles, à contribuer à la restauration des couverts naturels de sites dégradés (ex. haldes de l'industrie minière), à enrichir des terres forestières (généralement des plantations), à l'aménagement horticole urbain et même celui des particuliers (dans le cas des composts vendus dans le commerce). On explore d'autres avenues telles que la protection des sites en érosion et la revégétalisation des emprises de routes (sols mis à nu).

Le choix : élimination ou valorisation (épandage ou compostage)

Les options de gestion des biosolides permettent de faire des choix en considérant différents aspects dont les coûts. Le tableau ci-dessous, présenté par l'Association québécoise des industriels du compostage, au Colloque de Recyc-Québec, en 2006, présente les coûts directs associés aux options de gestion.

Options de gestion des biosolides	Coûts directs générés
Épandage aux champs	10-35 \$ / tonne
Compostage	30-70 \$ / tonne
Élimination	30-90 \$ / tonne

Entre les options de valorisation, il s'avère donc judicieux de faire un choix. Le tableau ci-dessous (tiré de la présentation de l'AQIC, 2006) présente les points forts et les points faibles de chacune des options de valorisation (épandage direct ou encore compostage).

	Points forts	Points faibles
Compostage	<ul style="list-style-type: none">• Disponible à l'année• Bonne acceptabilité sociale• Produit hygiénisé• Sans odeurs• Sans pathogène• Certification BNQ possible• Label de confiance• Produits à valeur ajoutée• Dégradation de molécules complexes	<ul style="list-style-type: none">• Coût actuel parfois supérieurs à l'enfouissement• Requiert technologies pour traitement des odeurs• Localisation des sites vs usines d'épuration• Implantation ardue de nouveaux sites
Épandage agricole	<ul style="list-style-type: none">• Coûts très avantageux• Apport au sol de fertilisants et de matière organique• Encadrement des plus sévères au monde• Valorisation régionale, moins énergivore• Remplace économiquement les engrais minéraux	<ul style="list-style-type: none">• Demande de certificat d'autorisation pour chaque parcelle• Processus exigeant et long (3-7 mois)• Tributaire de la météo, conditions culturales, etc.• Acceptabilité sociale+ Acceptabilité environnementale

Pour l'AQIC, il apparaît que « les conditions gagnantes excluent l'élimination », et elle propose plutôt « une gestion mixte compostage-épandage selon la nature des produits ».

Le choix du type de valorisation est déterminé par divers facteurs, dont des facteurs agronomiques, environnementaux ou économiques. Si les facteurs agronomiques sont essentiellement basés sur les besoins des sols et des cultures (déterminés par un agronome et intégrés dans le Plan agroenvironnemental de fertilisation – PAEF), les limites d'utilisation, elles,

sont déterminées par les critères de limite de contamination (pathogènes, métaux et autres, odeurs).

Les MRF ne se qualifiant pas pour un usage peuvent être valorisés d'une autre façon. Par exemple, la valorisation pour des fins de réhabilitation de sites miniers (halles), de sites dégradés pourra accueillir des MRF moins assainies que la valorisation de sites agricoles dédiés à l'alimentation humaine.

La valorisation en milieu forestier

Plusieurs intervenants rencontrés ont fait valoir que la valorisation des MRF devrait trouver un débouché du côté des parterres forestiers (en pré-plantation ou régénération naturelle après coupe). Cependant, certains freins concourent à minimiser cette approche, notamment, le fait que les forestiers ne sont pas préparés ou habitués à travailler les sols, préparer les terrains. La distance entre les sites de production et d'épandage constitue certainement aussi un frein majeur. Aussi, « *une part des autres utilisateurs de la forêt, à plus forte raison lorsque les terres forestières sont publiques, les chasseurs, les pourvoyeurs, par exemple, voient d'un mauvais œil l'intégration de MRF dans leur environnement (naturel)* » (M. Hébert, comm. pers.). Néanmoins, la plupart des intervenants rencontrés sont favorables à l'étude plus avancée des opportunités d'emploi de MRF en milieu forestier. En effet, les MRF peuvent offrir un potentiel de redressement de la fertilité de ces sols souvent appauvris, donc un accroissement de la production ligneuse. Pour certains, il apparaît que cette avenue devrait être davantage priorisée.

Les conditions d'utilisation : réglementations, normes, organisme de contrôle et de certification

Toute une batterie de mesures a été mise en place pour contrôler la valorisation des MRF, notamment l'épandage de celles-ci. De nombreux règlements et quelques lois sont interpellés par cette question. Il s'agit, principalement :

- du Règlement sur les exploitations agricoles (REA) dont modifications récentes (11 juillet 2007);
- de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE);
- du Règlement sur les eaux souterraines;
- du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles;
- du Règlement sur la classification des carcasses de bétail et de volaille (fédéral);
- de la *Loi sur les engrais* (fédéral);

Modification du REA

Les principales contraintes et normes d'épandage sont inscrites dans le Règlement sur les exploitations agricoles (REA). Le gouvernement consulte actuellement la population (annonce par voie de communiqué le 11 juillet 2007), afin de faire des modifications à l'article 29.1 du REA concernant l'épandage de composts issus de cadavres d'animaux et également de boues municipales. La volonté de ce changement est exprimée ainsi dans le communiqué : le MDDEP tient ces consultations afin que les normes « *concernant certaines matières fertilisantes, qui seront ajustées et resserrées afin de s'adapter aux nouvelles connaissances, d'enlever les limitations inutiles et de mieux protéger la qualité de l'environnement.* »

De façon précise, le document fait valoir qu'« *en vertu de ce projet de règlement, il demeurera interdit d'épandre sur des cultures destinées à la consommation humaine ou sur des pâturages des*

composts contenant des cadavres de mammifères ou de volailles, ainsi que des boues provenant d'un système de traitement des eaux usées municipales et les boues de fosses septiques. Toutefois, les composts de résidus alimentaires domestiques et les composts de boues provenant d'une usine de traitement des eaux usées d'un abattoir ne seront pas visés par ces nouvelles limites d'épandage ».

Selon l'information recueillie auprès de Caroline Fleury, de la Direction des politiques en milieu terrestre du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, cette mesure permettra d'interdire l'utilisation de produits issus de boues de municipalités à des fins de valorisation agricole sur des cultures dédiées à l'alimentation humaine (sauf dans le cas de composts certifiés par la norme du BNQ. Des restrictions sont également prévues en ce qui a trait à l'utilisation des produits dont l'origine est les produits animaliers (carcasses et résidus d'abattage). Par contre, certaines restrictions sont levées quand les produits sont utilisés selon des contraintes strictes.

Selon Marc Hébert du MDDEP, cette modification offre aux citoyens une « assurance supplémentaire sur la qualité des produits valorisés à des fins agricoles liés à la consommation humaine ».

Une série de guides et de documents d'orientation et d'encadrement ont également été produits par différentes instances gouvernementales dont :

- Le Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes;
- La Ligne directrice de l'OAQ sur la gestion des matières fertilisantes organiques (dont la dernière version, la 4^e, a été produite en 2007);
- Le Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (1998-2008).

Autres moyens de contrôle

L'Ordre des agronomes du Québec est impliqué dans la démarche des MRF depuis plusieurs années. En fait, « depuis 20 ans, pour chaque émission de Certificat d'autorisation de MRF, un agronome a signé une recommandation et donc a engagé sa responsabilité professionnelle ». (OAQ, présentation PowerPoint, colloque de Saint-Hyacinthe, 2006). Cela représente au bas mot quelques 1000 recommandations agronomiques par année. L'agronome assure donc, en partie, la protection du public et de l'environnement. « En cas de doute, il doit appliquer le principe de précaution, gérer le risque » (Idem).

Les agriculteurs de l'Estrie et leur représentant (UPA) réclament des allègements aux normes et règlements qui génèrent pour eux des coûts et des délais inacceptables, notamment dans le domaine de la protection de l'environnement. Ainsi, selon l'UPA de l'Estrie, « les normes environnementales actuelles nous semblent déjà assez strictes, parfois abusives et souvent sans fondement » (Mémoire UPA-Estrie, CAAAQ, 2007). Ils réclament donc des allègements, notamment en matière d'intervention dans les cours d'eau. Une position qui semble cependant contradictoire avec la nature de leur position par rapport à la valorisation des matières résiduelles fertilisantes. En effet, l'UPA de l'Estrie considère que non seulement « le MDDEP n'effectue pas suffisamment de contrôle » dans ce dossier mais également que les contrôles ne sont pas administrés de façon suffisamment indépendante. Pour Marc Hébert, du MDDEP, « la valorisation des MRF se fait selon des procédures plus contraignantes que les fumiers de ferme ». (Comm. pers., 2007).

Le certificat d'autorisation du MDDEP

Un nombre considérable de démarches d'épandage ne sont pas associées à l'application de la norme canadienne BNQ qui garantit la qualité des produits. En fait, 90 % des produits ne le

sont pas et, à cet effet, requièrent plutôt une démarche de certification dans une approche au cas par cas (chaque cas d'épandage). Selon plusieurs des intervenants rencontrés, le CA n'a que peu à envier en terme de normes au BNQ. La différence étant que la certification d'un produit BNQ constitue un coût pouvant être considéré comme prohibitif (15 000 \$). L'obtention d'un CA suscite cependant également des coûts (minimes), mais surtout des délais.

Donc, pour le CA, « le Ministère a élaboré des normes réglementaires et des critères de valorisation, dont des teneurs limites en contaminants, qui sont harmonisées dans une large mesure avec celles des normes BNQ » (Site du MDDEP).

En terme de suivi, le « MDDEP constitue un Registre de tous les dossiers de MRF épandues dans le cadre d'un certificat d'autorisation (CA) au Québec » (M. Hébert, comm. pers.). Cette base de données sert notamment à la production des portraits statistiques du Ministère.

La certification via les normes canadienne du Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

« Le BNQ est un organisme parapublic affilié au Conseil canadien des normes (CCN). Le CCN représente pour sa part le Canada auprès de l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Dans ce contexte, le BNQ développe des normes canadiennes commerciales, notamment pour les engrais et amendements des sols » (Site du MDDEP et site du BNQ).

Quelques produits issus de résidus municipaux ou industriels ont fait l'objet à ce jour d'une demande d'accréditation auprès du BNQ. En fait, c'est approximativement 10 % des produits issus des MRF qui sont certifiés par le BNQ. Cette certification volontaire, basée sur des standards d'exigence assez élevés, procure plusieurs avantages, dont celui d'exclure les activités de valorisation de ces produits de l'obtention obligatoire d'un CA du MDDEP. Ce label de qualité peut également permettre d'ouvrir l'accès à des marchés plus exigeants.

Le développement et l'application d'un critère toxicologique

Une étude réalisée sous la supervision de la Division écotoxicologique et évaluation du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), qui visait à développer un critère toxicologique, a été produite au début des années 2000. Aujourd'hui, ce critère peut être appliqué potentiellement à tous les MRF susceptibles d'être valorisés. Ce qui n'est actuellement pas le cas.

Si ce critère a été développé, c'est que, malgré la présence de normes (BNQ) et d'outils de contrôle (CA du MDDEP), « la contamination des sols par des matières contaminées demeure une éventualité » (Delbaen, S., et R., Chassé, 2003). Donc, malgré l'application des procédures prévue par le Guide pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes (MDDEP), « il existe toujours une probabilité que des substances non considérées par les critères du Guide se retrouvent dans ces résidus à des concentrations pouvant avoir des impacts sur l'environnement » (Idem).

L'estimation du niveau de toxicité de MRF est réalisée, notamment sur la base d'une comparaison avec des matières fertilisantes dites traditionnelles, en utilisant plusieurs tests de toxicité. Ces tests peuvent apporter des éclairages sur « les conséquences écologiques potentielles d'un apport de MRF sur les sols agricoles » (Idem). Les tests peuvent être utilisés en condition d'épandage ou d'entreposage. L'acceptabilité de l'utilisation repose sur l'établissement de « seuils d'effet » au-delà desquels on pourrait procéder à une caractérisation physico-chimique complémentaire de la MRF.

Actuellement, les MRF ne sont pas soumises systématiquement aux procédures du critère écotoxicologique. Seules certaines substances vont être soumises au critère lorsque le

Ministère considère un « *doute raisonnable* », soit sur la provenance de la MRF ou encore sur le procédé de production associé à cette dernière. Quelques auteurs et intervenants rencontrés, dont le responsable du développement du critère lui-même, (R., Chassé comm. pers.) « *considèrent qu'il serait justifié de soumettre l'ensemble des MRF produites à l'analyse* » (Idem). À plus forte raison, lorsque ces MRF proviennent de sources susceptibles de grandes variabilité en terme de contaminant. C'est particulièrement le cas des boues municipales.

Nous sommes susceptibles de retrouver dans les boues municipales des contaminants organiques de synthèses issus de détergents, de parfums et savons, de retardant (inflammabilité), de plastifiant, de stéroïdes, de désinfectant, de préservatifs, et de médicaments divers (de l'antiépileptique à l'antihistaminique en passant par l'antidépresseur. P), etc. Pour Marc Hébert du MDDEP, « *nous côtoyons ces produits tous les jours dans des concentrations beaucoup plus importantes que celles susceptibles de se retrouver dans les boues* » (Comm. pers.). Cette dilution devrait permettre de rendre ces produits moins dangereux.

Cependant, s'ils s'avèrent moins dangereux pour la santé humaine qu'à leur état et degré de concentration initial, ils peuvent potentiellement, à long terme, représenter une menace pour l'équilibre du sol, pour sa biodiversité. « *Cet impact potentiel n'est pas suffisamment pris en compte* » selon Denis Côté (Comm. pers.).

IMPACTS LIÉS AUX MRF

Les impacts favorables

Les coûts de la valorisation

Vs les coûts d'élimination

Si on ne considère que les seuls coûts directs, il apparaît clair que l'élimination pure et simple est nettement la moins bonne option à la gestion des MRF. La valorisation constitue donc notamment pour les municipalités, mais également pour les industries, un débouché fort intéressant.

Vs les coûts d'achat d'amendements traditionnels

Encore ici, la valorisation des MRF apparaît comme étant une solution économiquement viable. La disponibilité du produit, le coût de revient, particulièrement pour les épandages, sont donc extrêmement compétitifs. Évidemment, plus le produit obtient de traitements et de transformation, plus il est susceptible de devenir onéreux. Cependant, ce produit est aussi plus susceptible d'être mature, donc stable et exempt de contaminant.

Le développement d'une économie de la valorisation québécoise

Vs l'achat de produits étrangers (amendements chimiques américains)

Une large part des produits chimiques utilisés actuellement pour la fertilisation des terres agricoles provient de nos voisins du Sud. Selon plusieurs chercheurs, il y a énormément de potentiel, notamment dans le recyclage de phosphore et d'azote compris dans les matrices des MRF. Cette approche, à développer au Québec, peut permettre le développement d'une toute nouvelle industrie dont certaines régions auraient bien besoins.

La réduction du volume et de la masse de produits éliminés

Selon la Politique sur la gestion des matières résiduelles (1998-2008), Québec s'est engagé dans une importante démarche de réduction des matières résiduelles dont l'objectif vient bientôt à terme (2008). Nous sommes actuellement, pour plusieurs secteurs, sur la bonne voie. Cependant, pour les matières putrescibles, dont les boues, il reste énormément de travail à faire de défis à relever. La valorisation s'inscrit donc tout à fait dans cette tendance.

La réduction de GES

Le Québec s'est engagé dans l'objectif de l'atteinte des cibles du Protocole de Kyoto. Pour atteindre ces ambitieux objectifs, Québec devra mettre sur pied toute une batterie de mesure visant à contrôler les sources de carbone. Une gestion plus adéquate de nos résidus est certainement une des cibles, avec le transport et les choix énergétiques, que nous devons privilégier. La réduction à la source devrait donc logiquement être le premier objectif à prioriser. Cependant, il est indéniable qu'un plus grand effort du contrôle des émissions attribuables à l'élimination des matières résiduelles est en soit une priorité, un objectif noble, du point de vue environnemental. Cette cible peu se faire dans ce cas-ci grâce à :

- la séquestration du carbone (compris dans les MRF) dans les sols et les plantes;
- la valorisation des MRF, mais à faible distance des lieux de production (afin de minimiser le transport);
- le remplacement d'engrais issus de l'étranger par des engrais produits ici (transport).

Les impacts défavorables

La non-garantie de l'innocuité des produits (impacts appréhendés sur la santé humaine et animale, et sur les sols)

Parmi les impacts défavorables envisagés, notons la non garantie de l'Innocuité du produit notamment pour les classes susceptibles de contenir des pathogènes ou des contaminants en plus importante quantité.

La présence de produits organiques de synthèse inconnus à l'intérieur des boues est une appréhension partagée par plus d'un chercheur et plus d'un intervenant interrogé. À cette appréhension, le MDDEP répond « *qu'aucun accident potentiel n'est survenu à ce jour* » (M. Hébert, comm. pers.). De plus, selon cette même source, « *les Allemands, soucieux de cette question, ont mis sur pied, dans les années 1990, un fonds spécial servant à compenser les agriculteurs dont les terres ou les cultures auraient été contaminées par des produits de synthèse inconnus. Or, les autorités allemandes n'ont eu, lors des 15 ans d'existence du Fonds spécial, aucune demande de compensation associée à des problèmes générés par des produits de synthèse inconnus* » (Idem).

La valorisation des MRF générés en fonction des terres agricoles disponibles

Compétition avec les engrais organiques traditionnels

Bien que ne représentant qu'une faible fraction des apports fertilisants (3 %, 2 % de la part de phosphore) il est envisageable que les MRF constituent, particulièrement pour les régions en surplus de fumiers et lisiers, une source non pas complémentaire mais compétitive d'amendement. C'est du moins un argument entendu lors des entrevues. Par exemple, pour Denis Côté, « *c'est en fait la superficie de terres agricoles immobilisées cumulativement tous les ans qui pose problème, et non seulement l'apport en phosphore* » (Comm. pers.). Il apparaît donc légitime d'étudier plus avant cette question, notamment en regard des possibilités qu'offrent la transformation des MRF en terme de phosphore et d'azote recyclés afin de remplacer les engrais chimiques issus de l'extérieur du Québec (qui nécessitent du transport sur de longues distances) plutôt que les engrais de fermes et ce, particulièrement, dans les régions en surplus.

Valorisation sur des sols déjà riches ou associés à d'autres pratiques fertilisantes

Les réglementations actuelles en valorisation des MRF sont orientées vers les sols qui sont en général au Québec déjà riches, et même très riches, en P et K. L'effet du faible apport en M.O. des boues municipales ne peut être comparé aux effets des engrais verts et cultures intercalaires sur un bien plus large spectre d'avantages agro-environnementaux. Pour Denis Côté, « *il serait malheureux de détourner l'attention des producteurs agricoles des vraies pratiques agro-environnementales beaucoup plus efficaces à redresser la fertilité des sols, des pratiques jugées à moindre risques environnementaux* » (Comm. pers.). Pour Côté, le débouché principal de ces sols devrait être les sols pauvres (lire forestiers) et les sols dégradés.

Les impacts économiques sur les marchés de la consommation

Les producteurs agricoles sont extrêmement conscients de la « *crise de confiance* » que traverse le monde agricole actuellement. Ils sont tout aussi conscients que la population québécoise est de plus en plus avisée et soucieuse des produits quelle consomme. En ce sens, l'intégration aux champs d'un nouveau produit dont on ne contrôle pas tous les paramètres, et surtout dont la population ne semble pas vouloir (sondage Léger, 2006), constitue, pour eux, un risque indéniable. En ce sens, les fédérations régionales, sans s'opposer formellement à la valorisation

des MRF, souhaitent faire prendre conscience à la population que cette initiative, cette pratique, n'origine pas des producteurs, mais davantage des divers paliers gouvernementaux aux prises avec des problèmes de gestion de MRF. En ce sens, les agriculteurs veulent faire comprendre qu'ils peuvent « rendre service » à la collectivité en disposant de ces « engrais » mais ne veulent pas en porter la responsabilité, et surtout pas « en faire les frais ». L'UPA ne s'oppose donc pas à la valorisation des MRF mais considère que les agriculteurs rendent ainsi un service à la société. Il faut que cela soit davantage perceptible car « l'agriculture ne doit pas faire les frais d'une éventuelle détérioration de l'image en lien avec la valorisation des MRF » (UPA, 2006).

En ce sens, il apparaît avisé, d'une part, de produire une campagne de sensibilisation à l'égard de la valorisation des boues (qui par le fait même viserait également un changement de comportement de la part des populations à l'origine de ces boues) et, d'autre part, d'instaurer des mesures de suivi, de traçabilité, une veille environnementale particulièrement pour les terres accueillant soit des productions alimentaires humaines, soit des boues de qualité plus mitigée.

Les impacts à long terme

Les conséquences de l'utilisation des MRF sur le long terme ne sont pas beaucoup documentées au Québec. Cependant, aux États-Unis comme en Europe, quelques décennies de pratiques et de suivi permettent d'obtenir quelques éclairages.

La concentration possible à long terme

Il est envisageable que la récurrence des amendements en MRF provoque une augmentation rapide des teneurs de certains métaux dans les sols. Mais l'utilisation des fumiers d'origine animale sur de longues périodes peut également susciter cette réponse. Une étude de Giroux et al., nous apprend que « les épandages de lisiers de porc ont modifié substantiellement les charges et la distribution de cuivre et du zinc dans différentes fractions de la couche arable des sols ». Ainsi, « le taux d'accroissement des teneurs se fait à un rythme beaucoup plus rapide que celui mesuré pour l'accroissement de la teneur totale » (Giroux, Chassé, Deschênes et Côté, 2005). Ainsi, les auteurs considèrent que la capacité du sol à recevoir des matières fertilisantes riches en Zn et Cu, par exemple, sera réduite à long terme et qu'en ce sens ces apports de fertilisant devront être réduits également. Jusqu'à ce jour, « pour certains sites suivis de longue date, le CEAEQ a constaté des augmentations de teneurs en métaux lourds, donc une concentration. Cependant, aucun de ces sites ne démontraient des seuils jugés critiques » (R. Chassé, comm. pers.).

Les odeurs et les problèmes de voisinage

Pour le MDDEP, « certains résidus ont une très faible odeur. C'est le cas, notamment, des cendres de bois, des poussières de cimenteries et des composts matures. Cependant, d'autres résidus de nature organique peuvent être malodorants. Ces matières doivent faire l'objet d'un traitement au préalable pour réduire les odeurs ou sinon être soumises à de nombreuses conditions d'épandage souvent plus sévères que pour les fumiers de ferme. Ainsi, l'épandage de certaines matières résiduelles est interdit le samedi, le dimanche et les jours fériés. Pendant la saison estivale, une campagne d'information auprès de la population locale doit précéder leur épandage. De plus, les exploitants doivent respecter des distances séparatrices par rapport aux habitations voisines » (Site du MDDEP).

Selon Michel Savard (MSSS), « le contrôle des odeurs devrait s'exercer davantage en amont du processus, à l'usine de production des boues et autres produits issus de MRF ».

Plusieurs approches peuvent concourir à minimiser les odeurs. Les traitements préalables, à l'usine font certainement partie de la solution. Le respect de distances minimales, la période

d'épandage et l'intégration rapide aux sols en constituent d'autres. Dans certaines régions, pour l'épandage des boues issues de papetières, on choisit les sites d'accueil « *en tenant compte de la direction des vents dominants* » (Vidéo de l'AIFQ).

Le Québec est une des seules législations autorisant l'emploi des MRF à avoir développé et appliqué des critères d'odeurs (tests d'olfactométrie). Ceux-ci sont développés sur la base d'un sondage de perception d'odeur réalisé par Groenveld et Hébert (2002). Ils sont basés en partie sur un indice d'odeurs des MRF qui se compare aux odeurs des fertilisants traditionnels. Ainsi, un « *MRF dont l'odeur est plus « nauséabonde » que celle des lisiers porcins subira un traitement ou sera interdit* » (Hébert, comm. pers.).

En partie pour minimiser l'impact de ces odeurs, le MDDEP suggère notamment l'épandage en dehors de certaines périodes (notamment les fins de semaine). Aussi, les matières fertilisantes peuvent être, depuis juin 2002, épandues durant l'automne, au-delà du 1^{er} octobre mais en respectant une série de conditions. En ce sens, « *pour l'épandage en post-récolte, l'Ordre des agronomes du Québec a publié une ligne directrice* » (OAQ, 2004. Hébert, 2005). L'agronome est ainsi invité à envisager cette pratique mais en tenant compte d'une approche distincte d'évaluation du risque, notamment en ce qui a trait les risques de contamination des eaux de surface. Une série de mesures préventives supplémentaires ont été imaginées pour les épandages post-récoltes afin de minimiser les pertes de fertilisants (azote) et la contamination des eaux de surface (pathogènes).

La réglementation ou les guides de bonnes pratiques, qui sont sous la supervision des agronomes, notamment, couvre également les éléments clés que sont l'utilisation des outils et techniques (rampe pour les liquides par exemple), et les délais d'incorporation au sol.

LES ENJEUX ET DÉFIS

La réduction à la source

Aux prises avec un problème de gestion des matières résiduelles fertilisante (MRF), les municipalités et les ICI (industries, commerces et institutions), dans le contexte de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (PQGMR), ciblent la valorisation comme principale solution aux problèmes de gestion. Pourtant, avant même d'envisager cette avenue, nous devrions nous pencher sur la question de réduction à la source. Or, peu d'auteurs comme peu d'intervenants rencontrés en font mention. Olivier Thomas de l'Observatoire de l'environnement et du développement durable de l'Université de Sherbrooke, propose cette approche, indiquant par ailleurs que certaines technologies existent et qu'on peut aussi envisager une réduction des charges non domestiques dans les boues, peut-être par des procédés de recyclage industriel (Congrès de Recyc-Québec, 2006).

Une gestion de risque

La plupart des observateurs rencontrés ont avoué que, dans le cas de la valorisation des MRF, le risque zéro n'existait pas. Il faut donc faire en sorte que le filet de sécurité soit adéquat afin de minimiser cette part de risque. En ce sens, il faut développer tous les moyens mis à notre disposition pour documenter, étudier, analyser, comprendre pour pouvoir ensuite gérer et contrôler adéquatement les MRF. Il faut donc :

- Établir les meilleurs filets de sécurité envisageables

La recherche et le développement notamment sur les impacts à long terme sont relativement peu développés au Québec. En ce sens, nous ne disposons pas de toutes les connaissances requises et nous n'employons pas, systématiquement, tous les outils mis à notre disposition (tel que le critère écotoxicologique, etc.).

- Contamination potentielle et innocuité des MRF

Les représentants de l'UPA de l'Estrie se montrent également soucieux de la détérioration des sols agricoles sur le moyen et le long terme, notamment par l'introduction de pathogènes, de métaux lourds et/ou d'éléments organiques de synthèse. Ceux-ci évoquent donc l'absence de garantie d'innocuité des MRF.

Plusieurs des intervenants rencontrés font valoir qu'il faut bien comprendre que la gestion des MRF est intégrée dans une approche de **gestion de risque** pour laquelle on prend en considération une série importante de paramètres connus et que cette valorisation se fait selon les plus hauts standards de contrôle. Dans cet optique, les intervenants et auteurs qui sont favorables à cette valorisation conviennent tous qu'il s'avère impossible de garantir un « *risque zéro* » pour la santé humaine comme pour l'environnement. Cependant, ces mêmes intervenants font valoir que de nombreux autres produits utilisés en agriculture sont susceptibles de générer des impacts et ne sont pas non plus exempts de risque. C'est le cas des fumiers, des pesticides et des OGM notamment. Selon Marc Hébert, du MDDEP, « *l'utilisation des fumiers, notamment, est beaucoup moins sévère et restrictive que celle des MRF* ». Une assertion partagée par Michel Savard du MSSS qui préconise justement « *une augmentation des contrôles dans l'utilisation et l'entreposage des fumiers de ferme* » (Comm. pers.).

Toujours selon M. Hébert , « c'est davantage une question de perceptions et de préjugés, voire un frein émotionnel, un tabou, qui suscite cette réaction dans la population comme chez les agriculteurs. Cette appréhension n'est pas fondée scientifiquement » (Comm. pers.). Toujours selon cet intervenant, « les opposants aux MRF devraient également s'opposer à l'utilisation des fumiers afin d'être conséquents » (Comm. pers.).

Pour Denis Côté, il s'avère que « les fumiers et lisiers sont générés et valorisés en territoire agricole par une activité agricole. La connaissance et l'expertise agro-environnementale (caractérisation, impact sur les eaux de surface et souterraine et la qualité du sol) y est très développée. Alors que les MRF sont générés largement par le secteur industriel, forestier et résidentiel à l'extérieur de la zone agricole. La connaissance agronomique liée à leur valorisation y est beaucoup moins développée, voire absente en territoire forestier zoné agricole » (Comm. pers.).

L'acceptabilité sociale et la sensibilisation

L'acceptabilité sociale

Lors du congrès de Moncton (juin 2007), une large part des participants ont évoqué la nécessité de mettre en œuvre une série de mesures servant à améliorer l'acceptation sociale de cette pratique. Cette amélioration est avant tout une question de perception. Depuis vingt ans, les perceptions semblent s'être améliorées dans certaines classes de la société, notamment au sein des groupes environnementaux qui considèrent, au-delà des impacts locaux, les bénéfices environnementaux en terme de valorisation et en terme de lutte aux GES.

Par exemple le groupe France Nature Environnement s'exprimait ainsi sur la valorisation des MRF «... La réaction de certains militants, échaudés, est de s'opposer à tout épandage de boues de stations d'épuration. FNE n'a pas cette position pour deux raisons : - si l'agriculteur n'utilise pas de boues, il mettra d'autres fertilisants sur sa terre. Ces engrais, d'autre part, peuvent acheminer plus de polluants qu'une boue aux normes... - si on ne met pas les boues sur les terres agricoles, il faut les incinérer ou les mettre en décharge. Ces deux solutions sont loin d'être satisfaisantes. FNE est favorable à l'utilisation agricole de boues, dans la mesure où leur bonne qualité est assurée... » (octobre 2006 /Pénélope Vincent-Sweet / Chambres d'Agriculture, p. 16 lu dans : <http://paris.apca.chambagri.fr/download/apca/o/STEP.pdf>)

Cependant, bien qu'on semble reconnaître les vertus d'une telle approche au sein de ces groupes (le principe de valorisation et la lutte aux GES), ceux-ci, comme les représentants de la santé publique, désirent obtenir davantage de garanties face aux contrôles exercés dans le développement de ces pratiques et davantage de soutien aux programmes de recherche qui visent à documenter les impacts de celles-ci notamment sur la biodiversité des sols, sur la qualité de l'environnement et sur la santé humaines.

D'autres sources de préoccupations vécues au sein d'autres représentants de la société sont également à prendre en compte dans ce qu'il est convenu d'appeler l'acceptabilité sociale de la valorisation des MRF.

Le voisinage : les odeurs

Plusieurs estiment que le Québec vit actuellement une crise importante dans le domaine agricole. Cette crise est en partie du moins associée à des perceptions de la population à l'égard des agriculteurs, notamment à leur responsabilité dans la dégradation environnementale des cours d'eau, dans la qualité de l'air, etc. Aussi, le dossier porcin notamment a également causé des problèmes de bons voisinages entre les producteurs et les habitants. Aussi, le

développement urbain des campagnes, particulièrement à proximité des grands centres, a contribué à augmenter les contacts entre agriculteurs et urbains, ce qui ne s'est pas toujours fait dans un contexte de bon voisinage. Aussi, dans ce contexte, l'épandage des MRF associé à la production d'odeurs nauséabondes est susceptible de créer de nouvelles zones de tension c'est du moins une crainte évoquée par l'UPA de l'Estrie dans son mémoire déposé auprès de la CAAAQ.

Pour l'UPA, il apparaît clair que la population ne fait pas la différence et « associe ces odeurs (des MRF) à la production agricole » (UPA, 2006). Il peut en découler une « acceptabilité sociale mitigée à l'égard de certaines activités d'élevage, notamment porcin » (Idem).

Perception de l'utilisation des MRF dans la production alimentaire

Toujours dans un contexte de fragilisation de l'industrie agroalimentaire québécoise, les agriculteurs, notamment ceux associés à l'UPA Estrie, démontrent des craintes face à la perception d'une clientèle de plus en plus avisée et soucieuse du « mode de production des aliments ». Or, « l'utilisation des MRF ne correspond pas à l'image d'une production d'aliments sains et sans risques pour la santé » (UPA Estrie, mémoire déposé à la CAAAQ).

D'ailleurs, un récent sondage produit par Léger Marketing (avril 2006) tend à démontrer cet état de fait. Si moins de la moitié de la population (47 %) se disait préoccupée par l'utilisation des boues en agriculture, soit moins que l'utilisation d'engrais chimiques (51 %) ou de pesticides (85 %) pourtant abondamment utilisés, en revanche cette même population démontre une réticence évidente à envisager la consommation de produits fertilisés à base de boues (soit 70 %).

Conscients de ce que cette perception peut engendrer comme impact sur le développement du marché interne, les agriculteurs se montrent donc réticents à employer des produits de fertilisation pour leur production. Faisant écho à cette tendance, certaines grandes entreprises agroalimentaires bannissent les produits associés à la fertilisation par des MRF. C'est notamment le cas de Dole, Del Monte et Hershey et de chaînes alimentaires françaises (Documentaire Tabou(e), 2006) Les fonctionnaires du ministère de l'Environnement ont donc emboîté le pas en proposant, en juin 2007, une révision du Règlement sur les exploitations agricoles visant à interdire l'utilisation des MRF dans les productions agroalimentaires humaines (Gazette officielle du Québec, juin 2007 – Comm. pers. Marc Hébert).

La sensibilisation

Les agriculteurs doivent faire l'objet d'un encadrement approprié pour éliminer les risques associés aux mauvaises pratiques. En tout temps, un agronome doit accompagner l'agriculteur dans les procédures d'application.

Les « comportements déviants »

Plusieurs des intervenants interviewés ainsi que plusieurs auteurs ont fait valoir que le danger de l'emploi des MRF résidait principalement dans l'application hors norme, dans les pratiques douteuses. « Lorsque bien encadrée, l'utilisation des boues d'épuration traitées est somme toute sécuritaire. Le risque existe toutefois dans des conditions déviantes » (André Labelle, MD, MSSS (1995)).

Les fédérations régionales ont un rôle primordial à jouer. En Estrie, par exemple, l'UPA a participé à la rédaction et à la distribution d'un dépliant auprès des producteurs agricoles. Ce dépliant ciblait particulièrement la description des divers MRF et les contraintes liées à leur épandage. « Le dépliant a été distribué à toutes les entreprises agricoles de l'Estrie par le biais du

Solidarité agricole (septembre 2000) » (Mémoire UPA-Estrie, CAAAQ, 2007). Malgré les efforts louables en matière de sensibilisation, plusieurs producteurs demeurent associés à des pratiques douteuses. À titre d'exemple, l'épandage du lisier de porc doit se faire par des rampes à basse pression (REA 2005). « Il est regrettable de constater que le terme basse pression n'a pas été retenu ou adéquatement perçu, dans la pratique, par plusieurs opérateurs qui, bien qu'ils utilisent des épandeurs conçus à cet effet, persistent à les opérer à haute pression » (Comm. pers.). Cet exemple illustre un « comportement déviant ». Il est difficile actuellement de comptabiliser la proportion réelle de ce type de comportement. Le MDDEP émet bien annuellement quelques dizaines d'avis d'infraction. Par exemple, en 2004, « 36 plaintes ont été enregistrées par le ministère. De plus, 89 inspections ont été effectuées et 43 avis d'infraction émis » (Fleury et Hébert - MDDEP, 2005). Sur un millier de CA délivré cela correspondrait à un faible pourcentage. Cependant, toutes les fermes ayant obtenues un CA n'ont pas été contrôlées par le MDDEP, et toutes les fermes ayant épandu des MRF n'ont certainement pas toutes procédé à une demande en règle d'un CA. Ce nombre correspond t-il réellement au nombre réel de producteurs qui sont susceptibles d'agir selon des pratiques non adéquate ou bien représentent-ils qu'une faible fraction pris en défaut ? Les instances responsables d'exercer un contrôle sur le territoire, ont-elles réellement les ressources appropriées ? De l'aveu même du responsable du ministère, personne ne peut vraisemblablement répondre à ces interrogations de façon formelle.

La sensibilisation est certes une voie à bonifier. Généralement, il est reconnu qu'il s'avère davantage judicieux de sensibiliser via les pairs, notamment par l'intermédiaire des associations professionnelles ou des fédérations régionales, que de recourir à des envois ou des contacts indirects.

L'épandage des MRF, les superficies disponibles et les engrais de ferme

Plusieurs des contacts établis, ainsi que certains extraits relevés dans la littérature ont fait état d'inquiétudes face à la disponibilité des terres pour l'épandage des MRF et en regard d'une concurrence potentielle que la valorisation de ces derniers pourrait engendrer avec les engrais de ferme. L'UPA de l'Estrie écrit, en effet, « *La rareté des superficies agricoles disponibles pour l'épandage des engrais de ferme pose déjà un frein au développement de l'agriculture* ». Lors du Colloque de Saint-Hyacinthe, en 2006, le représentant de l'UPA (national) évoquait cette même préoccupation. Historiquement, l'Union avait recommandé que « *les MRF soient exclus des zones ayant un surplus de fumiers* » (UPA, 2006). La gestion des surplus des engrais de ferme a généré une série de problèmes dont une surenchère dans la vente et par extension, la coupe excessive des terres agricoles boisées avec des pertes potentielles en termes de biodiversité. Depuis, des mesures ont été imposées aux producteurs à cet égard. On peut donc comprendre que l'apparition d'un nouvel amendement suscite des questionnements, voire des inquiétudes.

Sur cette question, les responsables du MDDEP répondent que les MRF ne visent que 2 % des sols agricoles du Québec. Que dans les meilleures perspectives de valorisation, ces sols ne devraient pas représenter plus que 5 % de ces sols. Selon Marc Hébert, spécialiste de la valorisation des MRF au MDDEP, « *la solution résulte davantage dans le remplacement des engrais chimiques phosphorés (qui proviennent massivement des États-Unis) par le développement de sources de phosphores recyclés qui proviennent, en partie, de la valorisation et la transformation des boues municipales* » (Comm. pers.). Cette solution permettrait de créer les débouchés nécessaires aux boues et aux fumiers tout en créant un marché québécois pour des produits développés localement.

RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS

Réduction à la source

Selon les critères du développement durable, il serait absolument justifié d'investir (financement pour la R&D) dans les approches et les technologies servant à réduire à la source la quantité de MRF produits annuellement au Québec. Cette approche devrait s'inscrire en priorité devant la valorisation et bien sûr l'élimination.

Évaluation écotoxicologique des MRF vouées à la valorisation agricole

Il serait justifié de soumettre l'ensemble des MRF produites (et susceptibles de valoriser des terres agricoles surtout si elles sont susceptibles de servir à l'alimentation humaine) à l'analyse écotoxicologique. À plus forte raison, lorsque ces MRF proviennent de sources susceptibles de grandes variabilité en terme de contaminant. C'est particulièrement le cas des boues municipales.

Établir une veille environnementale

Il serait primordial de mettre sur pied un système de veille environnementale, notamment pour contrôler les sources de nouvelles substances polluantes. Le développement rapide et surtout l'intégration aux produits de consommation courante de très nombreux composés de synthèse constituent un risque qu'il faut savoir contrôler, prévenir.

Traçabilité des MRF

Il serait primordial de mettre sur pied un système de traçabilité pour les MRF dédiées à la valorisation agricole. La traçabilité peut également prendre la forme de l'étiquetage des produits issus de MRF.

Documenter le remplacement des engrais chimiques par les amendements issus des MRF

Il s'avèrerait judicieux de produire une étude visant à déterminer les opportunités concernant le remplacement des engrais chimiques (particulièrement ceux produits aux États-Unis dans l'optique de minimiser les coûts et les impacts du transport des engrais) par les fertilisants (traitement servant à extraire les phosphores, azote et potassium notamment) issus de MRF produits au Québec.

Gestion des MRF dans les régions en surplus de fumier animal

Il serait justifié de soumettre l'ensemble des MRF produites (et susceptibles de valoriser des terres les régions en surplus). Il apparaît donc approprié de contrôler davantage la production de l'un et/ou l'autre.

Contrôle accru à la source

Il serait justifié d'exercer (municipalités, ministères) davantage de contrôle à la source des eaux usées. Ce contrôle peut s'exercer de différentes façons : documentation auprès des industries, commerces ou institutions de la nature des produits qu'ils rejettent, sensibilisation accrue auprès des résidents, notamment pour leur faire connaître le programme de valorisation des boues en milieu agricole et donc de leur responsabilité dans la qualité des rejets servant à constituer ces boues.

Soutien des programmes de Recherche & Développement

Il serait nécessaire de soutenir adéquatement les programmes de R&D, notamment en ce qui a trait à la recherche des solutions techniques de valorisation, mais également de réduction à la source ainsi que le soutien des programmes scientifiques de suivi environnemental (notamment les effets à long terme sur les sols, l'eau, l'environnement, etc.). Développer une filière compost valorisant spécifiquement l'entièreté des résidus verts résidentiels* avec les boues municipales. Le compost devrait être la plus importante voie de valorisation parce que plus facilement contrôlable (au niveau de la caractérisation du produit) et plus écologique.

* et s'il le faut produire sur des sites zonés blancs périurbains les éléments verts manquants (saules, graminées, résidus de culture destinés à la production d'éthanol, etc.)

Sensibilisation et/ou contrôle accru pour minimiser les « comportements déviants »

Il serait primordial d'identifier des fonds nécessaires à un meilleur exercice 1- de documentation, 2- de sensibilisation et 3- de contrôle afin de minimiser la part des comportements déviants. Il faudra également qu'un programme de sensibilisation document adéquatement la question des « comportements déviants », de façon à proposer à chaque problématique des solutions adaptées.

Évaluer la modification des distances séparatrices des cours d'eau (bandes riveraines)

Étudier la possibilité de modifier les distances séparatrices des cours d'eau (bandes riveraines) de 1 m (fossés) et 3 m (lacs et cours d'eau) vers 10 m (norme USEPA).

Sensibilisation le grand public

Il serait primordial d'identifier des fonds nécessaires à un meilleur exercice de sensibilisation du public à l'égard des MRF, mais également de s'assurer que ce dernier soit intégré dans les exercices de concertation régionale.

En bref, les avantages de la valorisation des MRF peuvent être nombreux

- Au niveau des impacts sur les coûts de gestion et d'élimination des boues.
- Au niveau des impacts sur les coûts de la fertilisation des terres agricoles.
- Au niveau du développement d'une jeune industrie en émergence.
- Au niveau des possibilités en matière de valorisation agricoles (sur les rendements, du moins, à court terme), et d'amélioration de sites dégradés, de zones en érosion, de terres forestières.
- Au niveau du bilan de valorisation des matières résiduelles en fonction de l'atteinte des objectifs du PQGMR 1998-2008.
- Au niveau du bilan de gaz à effet de Serre (GES), donc des engagements du Québec à l'égard du Protocole de Kyoto.

Cependant, notons également les principaux risques associés à la valorisation des MRF

- Les « *comportements déviants* » et la capacité du MDDEP et des autres instances réglementaires d'assurer un contrôle de ces comportements.
- Le manque de connaissance des impacts à long terme de l'emploi des MRF autant sur les sols que sur l'eau, l'air et l'environnement.
- L'absence de caractérisation systématique de certains produits ou l'absence de l'application systématique d'analyses écotoxicologiques des MRF, particulièrement celles issues des municipalités qui contrôlent peu ou pas les sources d'approvisionnement des eaux usées à l'origine de leurs boues.
- Les impacts potentiels pour la santé économique de l'agroalimentaire québécois qui est déjà aux prises avec une « *crise* » à gérer.

EN GUISE DE CONCLUSION

Les intervenants rencontrés (et la plupart des sources documentaires consultées) font état de l'intérêt de la valorisation des MRF et des avantages que celle-ci procure en matière de réduction de résidus enfouis ou en matière de lutte aux GES mais, dans plusieurs cas, non sans proposer une approche prudente. Pour plusieurs, il y a un risque important à pratiquer une approche de « *valorisation absolue* ».

Pour plusieurs, tous les efforts de réduction (et de contrôle) à la source n'ont pas été consentis. Ainsi, plusieurs ont démontré des inquiétudes sur les impacts à long terme de cette pratique, notamment sur l'équilibre des sols (qualité agronomique (rendement) et biodiversité) et de façon plus marginale sur les risques de contamination des sols et des eaux. Certains ont suggéré de cibler davantage les opportunités de développement des débouchés en milieux forestier ou agroforestier, et en milieu dégradé. Tous ont convenu des efforts supplémentaires à consentir à l'éradication des « *comportements déviants* ».

Pour ce faire, les solutions proposées vont de la sensibilisation à une augmentation importante des moyens de contrôle. Une part importante des intervenants rencontrés ou des ouvrages consultés font état de la nécessité de soutenir plus adéquatement les programmes de recherche que ce soit en terme de R&D des technologies dédiées à la valorisation ou bien en matière d'études agro-environnementales. Enfin, la plupart des intervenants jugent nécessaires d'améliorer l'acceptabilité sociale de cette pratique, mais pour la plupart, cette acceptabilité sera améliorée lorsque des conditions préalables seront assurées (présentées ci-dessus : plus de contrôle, plus de recherche sur les impacts, des emplois mieux ciblés, etc.).

BIBLIOGRAPHIE

AGRINOVA, 2007. Colloque de Saint-Félicien (avril 2007) sur la Valorisation des matières résiduelles fertilisante - Résumé des présentations powerpoint.

Bernier, Daniel. Union des producteurs agricoles du Québec (UPA), 2006. Préoccupations du milieu agricole à l'égard de la valorisation des biosolides municipaux. Présentation (PowerPoint) déposée au Colloque sur la valorisation des biosolides municipaux de Recyc-Québec à Saint-Hyacinthe.

Bipfubusa, M., N'Dayegamiye, A., et H., Antoun, 2006. Évaluation des effets de boues mixtes fraîches et de leurs composts sur les rendements des cultures et leur nutrition miinérale. *Agrosol*, novembre 2006, vol. 17, no.1, pages 65-72.

Chassé, R., Delbaen, S., et M., Hébert, 2006. Development of quality criteria based on a toxicological characterization of fertilizing residual. *J. Environ. Eng. Sci.*5: 203-210.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2005. Programme d'accréditation et d'échantillonnage environnemental – Processus et exigences d'accréditation – Matières résiduelles fertilisantes, Secteur agricole.

Delbaen, S., et R., Chassé, 2003. Développement d'un critère toxicologique pour évaluer la qualité des matières résiduelles fertilisantes. *Vecteur environnement*, vol. 36, n°1, janvier 2003, p. 54-55.

Dib, Jamil Jimmy. 2007. La valorisation des matières putrescibles est-elle justifiable? Les points de vue économique et environnemental. *Vecteur environnement*, Mai 2007. p. 34-36.

Giroux, M., Chassé, R., Deschênes, L., et D. Côté, 2005. Étude sur les teneurs, la distribution et la mobilité du cuivre et du zinc dans un sol fertilisé à long terme avec des lisiers de porcs. *Agrosol*. Juin 2005, vol.16, n° 1, p. 23-32.

Gouvernement du Québec, Règlement sur les exploitations agricoles. La Gazette du Québec.

GSi Environnement inc. 2007. Mémoire présenté à la Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire du Québec (CAAAQ). 20 pages.

Hébert, M., 2007. Compte-rendu du congrès de Moncton du 24 au 27 juin 2007 : Moving Forward Wastewater Biosolids Sustainability, 11 pages.

Hébert, M., (et collaboration de C. Fleury), 2007. Revues de presse : Les matières résiduelles fertilisantes.

Hébert, 2007. Contrôle de qualité indépendant des matières résiduelles fertilisantes par le MENV. Site du MDDEP.

Hébert, M., 2005. Pathogènes dans les biosolides municipaux et autres MRF : normes et critères de bonnes pratiques. *Agrosol*, Décembre 2005, vol. 16, n° 2, p. 105-122.

Hébert, M., 2005. Épandage automnal des MRF – risques environnementaux et mesures préventives. *Agrosol*, Juin 2005, vol.16, n° 1, p. 61-75.

Institut national de santé publique du Québec - Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, 2001. Rapport synthèse sur l'Évaluation des impacts à long terme de l'utilisation agricole des matières résiduelles fertilisantes au Québec – Mise en contexte et risque à la santé associés à l'apport de cadmium et de dioxines/furannes.

Martin, Yveline. Ordre des agronomes du Québec, 2006. L'agronome et la protection du public. Présentation (PowerPoint) déposée au Colloque sur la valorisation des biosolides municipaux de Recyc-Québec à Saint-Hyacinthe.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 2005. (Caroline Fleury et Marc Hébert). Portrait de la valorisation agricole des MRF – année 2004. Site Internet du MDDEP.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Règlement sur les exploitations agricoles : Québec annonce une consultation sur la modification de certaines normes d'épandage. Communiqué de presse du 11 juillet 2007.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Site Internet, section sur les MRF, GÉNÉRALITÉS dont articles portant sur les MRF.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/index.htm

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. (Marc Hébert). Valorisation des boues municipales comme matières résiduelles fertilisantes au Québec. Site Internet du MDDEP.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. (Marc Hébert). Questions et réponses sur des éléments soulevés par le documentaire Tabou (e)! sur la valorisation agricole des boues municipales . Site Internet du MDDEP.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques en milieu terrestre, Première Édition. Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés – Critères et exigences.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. (Marc Hébert). Matières résiduelles fertilisantes (MRF) la valorisation des matières résiduelles fertilisantes : des résidus mis à profit. Site Internet du MDDEP.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2004 + Adendas 2006 et 2007. Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. Site Internet du MDDEP.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Résumé de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008. Site Internet du MDDEP.

Ministère de l'Agriculture, des pêches et de l'Alimentation. Plan d'accompagnement agrœenvironnement : des solutions à votre portée. Site Internet du MAPAQ.

N'Dayegamiye, A., Drapeau, A., et M., R., Laverdière, 2005. Effets des apports de composts de résidus ménagers sur les rendements des cultures et certaines propriétés du sol. *Agrisol*, décembre 2005, vol. 16, no.2, pages 135-143.

N'Dayegamiye, A., Giroux, M., et R., Royer, 2004. Épandages d'automne et de printemps de divers fumiers et boues mixtes de papetières : coefficients d'efficacité et nitrates dans le sol. *Agrisol*, décembre 2004, vol. 15, no.2, pages 97-104.

N'Dayegamiye, A., Drapeau, A., Huard, S., et Y., Thibault, 2004. Intégration des boues mixtes et de fumiers dans des rotations agricoles : réponse des cultures et interactions avec les propriétés du sol. *Agrisol*, décembre 2005, vol. 15, no.2, pages 83-90.

Nature Québec/UQCN, 2007. Pour une agriculture respectueuse de ses ressources. Mémoire présenté à la CAAAQ. 25 pages

Naylor, Simon. Association québécoise des industriels du compostage, 2006. L'agronome Aspects technico-économiques de la valorisation des biosolides municipaux. Présentation (PowerPoint) déposée au Colloque sur la valorisation des biosolides municipaux de Recyc-Québec à Saint-Hyacinthe.

Payment, P., 2006. Enlèvement des micro-organismes pathogènes et des bactéries indicatrices par les stations de traitement des eaux usées municipales situées sur la rivière des milles-îles. *Vecteur Environnement*, mars 2006, p. 60-72.

Recyc-Québec. Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal - Document technique, Gouvernement du Québec.

Ricardo Codina, 2006. Tabou (e)! Un scandale potentiellement aussi gros que l'Erreur Boréale. *La Vie Rurale*, 9 avril 2006, opinion du lecteur.

Thomas, Olivier. Observatoire de l'environnement et du développement durable – Université de Sherbrooke, 2006. Intégrer le concept du développement durable dans la gestion des biosolides municipaux. Présentation (PowerPoint) déposée au Colloque sur la valorisation des biosolides municipaux de Recyc-Québec à Saint-Hyacinthe.

Trad Raïs, M., et D. Xanthoulis, 2006. Rôle de la micro-irrigation dans l'atténuation des risques sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées à des fins agricoles. *Vecteur Environnement*, Mars 2006, p. 73-82.

UPA - Fédération de l'UPA-Estrie, 2007. Mémoire déposé à la Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois. Pour une Politique nationale de l'agriculture québécoise. 16 pages.

Van Coillie, R., 2002. Rapport présenté à Réseau environnement, l'Association québécoise des industriels du compostage et Recyc-Québec. Estimation des risques toxiques du cadmium et des dioxines et furannes chlorés des matières résiduelles fertilisantes au Québec. 40 pages.

MÉDIAGRAPHIE

AIFQ (Association des industriels forestiers du Québec) et MAPAQ. La valorisation agricole des biosolides provenant des usines de pâtes et papiers québécoises, 14 minutes.

Mario Desmarais, (Thalie Production) 2006. Tabou(e). Documentaire portant sur la valorisation agricole des boues de municipalités et autres, 52 minutes (DVD).

SYPREA (Syndicat des professionnels du recyclage en agriculture) et ADEME, MAP et MEDD, France, 2006. Recycler les boues en agriculture, un choix raisonné (DVD).

TéléQuébec, Émission Dussault-Débat, 2006. Débat sur la valorisation des Matières résiduelles fertilisantes à des fins agricoles, 73 minutes (DVD).

ENTREVUES

Afin de compléter la revue de la littérature, une série d'entrevues ont été réalisées auprès d'intervenants associés à la problématique des MRF. Les entrevues se sont déroulées soit au téléphone (Marcel Giroux et Marc Savard) ou soit lors de rencontres en personne. Chacun des intervenants rencontrés ont prit connaissance du statut et du mandat de Jean-Éric Turcotte. Ils sont ici présentés en ordre alphabétique. Il s'agit de :

Chassé, Raynald. Chercheur au sein du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Le Centre est une agence du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. Créé en janvier 2002, le Centre fournit des services spécialisés touchant différents aspects de l'analyse environnementale (analyses de laboratoire, accréditation, études écotoxicologiques et études de terrain). Monsieur Chassé est responsable du développement de la norme écotoxicologique concernant les MRF.

Cantin, Philippe. Microbiologiste. Chercheur au sein du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Monsieur Cantin travaille, notamment, sur les charges microbiologiques des MRF.

Côté, Denis. Agronome. Chercheur retraité de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), spécialiste des sols et actuellement représentant de la société civile au sein de Nature Québec / UQCN à titre de président bénévole de la commission Agriculture de l'organisme. Nature Québec / UQCN est un des principaux groupe environnemental du Québec. L'organisme a déposé un mémoire à la CAAAQ en juin 2007 qui présentait notamment ses inquiétudes liées à l'utilisation des MRF en agriculture.

Giroux, Marcel. Agronome. Chercheur en chimie et fertilité des sols de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Ses domaines d'expertise concernent la fertilisation des cultures, la chimie des sols, la fertilité des sols, la qualité des sols, la nutrition minérale des cultures, la contamination des sols et ainsi que la pollution de l'eau.

Marc Hébert. Agronome. Expert de la Direction des politiques en milieu terrestre du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) spécialisé dans le développement des normes et règlements associés à la valorisation des matières résiduelles fertilisantes.

Savard, Michel. Expert de l'Agence de la santé et des services sociaux du Saguenay-Lac-Saint-Jean (RSSSS). Monsieur Savard en tant qu'agent de planification-programmation-recherche en santé environnementale siège sur plusieurs tables régionales, provinciales et mêmes canadiennes visant à échanger sur l'utilisation des matières résiduelles fertilisantes.