



Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes

Critères de référence
et normes réglementaires



Édition 2008
(Intégrant les addendas 1, 2 et 3)

*Développement durable,
Environnement
et Parcs*

Québec 

Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes

**Critères de référence
et normes réglementaires**

Édition 2008
(Intégrant les addendas 1, 2 et 3)

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008
ISBN 978-2-550-54514-9 (pdf)

Équipe de travail

Rédaction

Marc Hébert, agr., M.Sc., Direction des politiques en milieu terrestre

Mise en page et révision

Elisabeth Groeneveld, biol., M.Sc., Direction des politiques en milieu terrestre

Catherine Roberge, conseillère en communication, Direction des communications

Collaborateurs principaux (édition de 2004)

Suzanne Burelle, ing., M.Sc, Direction des politiques en milieu terrestre

Caroline Fleury, ing., agr., Direction des politiques en milieu terrestre

Denis Canuel, ing., Direction régionale de l'Estrie

Suzanne Delisle, ing., Direction de la coordination opérationnelle

Yvan Girard, agr., Direction régionale Saguenay- Lac Saint-Jean

Jean-Michel Gouin, M.Sc, Direction régionale de la Capitale-Nationale

Maquette en page couverture : Elisabeth Groeneveld

Photographies de la page couverture (de gauche à droite et de bas en haut) :

Elisabeth Groeneveld, Composts du Québec inc., Elisabeth Groeneveld, Marc Hébert, MDDEP.

Avant-propos

La première édition du Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes de 2004 était une refonte des « Critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes » parus pour la première fois en avril 1997. Il s'agissait d'un document de « troisième génération », publié dix-sept ans après la première édition du Guide de bonnes pratiques de la valorisation agricole des boues municipales (MENV, 1987). Depuis 2004 trois addendas successifs ont été publiés. Cette nouvelle édition du Guide vise à les intégrer en un seul document, afin de faciliter son utilisation.

Le Guide sert essentiellement à déterminer si une activité de valorisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) est assujettie à une demande de certificat d'autorisation, et à préciser les normes et les critères applicables. Il s'applique à la valorisation d'une multitude de MRF et de composts, et ce, pour une majorité d'utilisations possibles (agriculture, sylviculture, horticulture, etc.). De plus, le Guide veut garder son caractère évolutif et sera modifié au besoin, en fonction de l'avancement des connaissances et des modifications apportées aux lois et aux règlements.

Les auteurs tiennent à exprimer leur reconnaissance aux employés du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs qui ont participé de près ou de loin à la mise à jour du Guide, ainsi que les nombreux collaborateurs de l'extérieur qui, au fil des années, ont commenté ces mêmes critères et contribué à l'avancement des connaissances et de la pratique.

Note : On peut obtenir d'autres renseignements sur les MRF en visitant le site Internet du Ministère : http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/index.htm, ou en s'adressant à une direction régionale.

Avertissement : Sauf avis contraire, le mot Guide dans le présent document désigne le Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes.

Table des matières

Équipe de travail	iii
Avant-propos.....	iv
Table des matières.....	v
Liste des tableaux et de la figure.....	viii
Liste des annexes	ix
Section 1 Introduction.....	1
Section 2 Généralités	3
2.1 Définition des matières résiduelles fertilisantes (MRF)	3
2.2 Types de MRF et utilisations.....	3
2.3 Fondements de la valorisation des MRF	5
2.3.1 Approche agroenvironnementale	5
2.3.2 Consultations publiques	6
2.3.3 Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008	7
2.3.4 Principes directeurs	7
2.3.5 Ouvrages de référence	9
Section 3 Principaux intervenants - aspect normatif.....	11
3.1 Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)	11
3.2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs	11
3.3 Commission de protection du territoire agricole (CPTAQ)	12
3.4 Ordre des agronomes du Québec (OAQ).....	12
3.5 Autres ordres professionnels.....	13
3.6 Bureau de normalisation du Québec (BNQ).....	13
3.6.1 Élaboration de normes commerciales	13
3.6.2 Certification de conformité	14
3.7 Municipalités	14
Section 4 Activités de valorisation nécessitant un CA	17
4.1 Généralités	17
4.2 Exclusions réglementaires	17
4.2.1 Recherche et développement.....	18
4.2.2 Activités agricoles – Épandage	19
4.2.3 Activités agricoles – Stockage temporaire	20
4.2.4 Activités agricoles – Transformation (compostage)	20
4.2.5 Activités agricoles – Litières d'animaux.....	20
4.2.6 Activités d'aménagement forestier - Épandage.....	20
4.3 Exclusions administratives	20
4.4 Exclusions pour les activités à faible risque environnemental	21
4.5 Synthèse des exclusions à un CA	23
Section 5 Demande de CA.....	25
5.1 Formulaires de demandes de CA	25
5.2 Responsabilités du demandeur et de ses partenaires	25
5.2.1 Demandeur de CA	25

5.2.2	Agronome.....	25
5.2.3	Autres professionnels membres d'un ordre professionnel	26
5.2.4	Générateur de la MRF	26
5.2.5	Receveur.....	27
5.2.6	Engagements des intervenants	27
5.3	Responsabilités du MDDEP	27
5.3.1	Élaboration de normes, de critères, de guides et de formulaires.....	27
5.3.2	Traitement des demandes de CA.....	28
5.3.3	Contrôle terrain	28
5.3.4	Information/sensibilisation.....	29
5.3.5	Traitement des plaintes.....	29
5.4	Exigences générales.....	30
5.4.1	Exigences réglementaires de base	30
5.4.2	Durée du CA et activités visées.....	31
5.4.3	Modification du CA	31
5.4.4	Exigibilité du Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF)	31
5.4.5	Activités en forêt publique	31
Section 6	Analyses requises.....	33
6.1	Paramètres des résidus à analyser.....	33
6.2	Nombre d'échantillons.....	35
6.3	Méthodes d'échantillonnage	36
6.4	Méthodes d'analyses des matières résiduelles et laboratoires.....	36
6.5	Compilation et présentation des résultats d'analyse des matières résiduelles....	38
6.6	Contrôle de la qualité des matières résiduelles.....	38
6.6.1	Nécessité d'un contrôle indépendant ou réalisé par une firme accréditée pour l'échantillonnage.....	38
6.6.2	Firme d'échantillonnage accréditée par le CEAEQ	39
6.6.3	Organisme d'inspection et d'essai accrédité par le BNQ.....	40
6.6.4	Contrôle réalisé par le Ministère	40
6.7	Échantillonnage et analyse des sols.....	40
Section 7	Valeur agricole des résidus - statut de MRF	43
7.1	Options pour le statut de MRF.....	43
7.2	Cas des mélanges.....	44
Section 8	Qualité environnementale des MRF	47
8.1	Classification C-P-O	47
8.2	Catégories C – Contaminants chimiques.....	49
8.2.1	Paramètres et critères	49
8.2.2	Confirmation de la catégorie C alléguée par le promoteur	51
8.2.3	Contaminants particuliers – Évaluation du risque à long terme.....	51
8.2.4	Contaminants soupçonnés ou inconnus –Tests de toxicité	52
8.3	Catégories P – Agents pathogènes.....	53
8.3.1	Paramètres et critères	53
8.3.2	Résidus d'abattoirs et encéphalopathie spongiforme bovine	55
8.3.3	Confirmation de la catégorie P alléguée par le promoteur.....	55

8.4	Catégories O – Odeurs.....	56
8.4.1	Critères	56
8.4.2	Classement par olfactométrie ou par analogie	58
8.5	Corps étrangers	59
Section 9	Stockage temporaire.....	61
9.1	Durée.....	61
9.2	Stockage en amas au sol ou au champ (non étanche).....	61
9.2.1	Distances séparatrices	61
9.2.2	Autres mesures préventives.....	62
9.2.3	Contrôle par le professionnel	63
9.3	Cas particuliers	63
9.4	Ouvrages de stockage étanches	65
9.5	CPTAQ	65
Section 10	Épandage sur les sols agricoles et PAEV	67
10.1	Paramètres agroenvironnementaux – N et P.....	67
10.2	Autres paramètres agronomiques	68
10.3	Éléments du PAEV	68
10.4	Protection des travailleurs.....	72
10.5	Programme d’information et de sensibilisation.....	73
Section 11	Épandage sur les sols en sylviculture.....	75
Section 12	Autres types d’épandages	77
12.1	Distribution de MRF en vrac aux citoyens pour usage domestique	77
12.2	Aménagements en bordure de route et contrôle de l’érosion	77
12.3	Paillis, hydro-ensemencement et aménagement paysager.....	78
Section 13	Terreaux à base de MRF	79
13.1	Généralités	79
13.2	Fabrication et utilisation de terreau	79
Section 14	Compostage.....	83
14.1	Lieu de compostage	83
14.1.1	Lieux centralisés et infrastructures permanentes	83
14.1.2	Amas au sol (temporaire).....	83
14.2	Compostage des fumiers à la ferme et « traitement complet »	84
14.3	Compostage d’animaux morts	84
14.4	Contrôle de qualité et utilisation du compost	84
14.5	Autorisation de la CPTAQ.....	85
Section 15	Autres utilisations de MRF	87
15.1	Litière pour les animaux	87
15.2	Barrière à sédiments	87
	Abréviations et sigles.....	89
	Glossaire	91
	Annexes.....	97
	Références bibliographiques.....	143

Liste des tableaux et de la figure

Tableau 2.1	Bilan massique de la valorisation des MRF, en 2007	5
Tableau 2.2	Principes directeurs retenus pour l'élaboration du Guide	8
Tableau 3.1	Professionnels et technologues membres d'un ordre professionnel participant à certaines activités de valorisation de MRF.....	13
Tableau 4.1	Activités soustraites à l'application de l'article 22 de la loi en vertu du Règlement relatif à l'application de la loi (Q-2, r.1.001).....	18
Tableau 4.2	Exclusions administratives à l'application de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement.....	21
Tableau 4.3	Épandage - activités à faible risque environnemental faisant l'objet d'une exclusion à un CA	22
Tableau 4.4	Stockage de MRF au site d'épandage et fabrication de terreau – activités à faible risque environnemental faisant l'objet d'une exclusion à un CA	23
Figure 4.1	Schéma décisionnel pour déterminer quelles activités sont assujetties à l'obtention d'un certificat d'autorisation.....	24
Tableau 5.1	Extraits de la Loi sur la qualité de l'environnement et du Règlement relatif à l'application de la LQE (RRALQE)	30
Tableau 6.1	Paramètres chimiques à analyser selon le type de résidu.....	34
Tableau 6.2	Nombre minimal d'échantillons exigé selon la quantité de résidu produite et le paramètre à analyser.....	35
Tableau 6.3	Méthodes d'échantillonnage de résidus suggérées (ou obligatoires)	36
Tableau 6.4	Analyses des résidus et méthodes de calcul – remarques diverses	37
Tableau 6.5	Analyses de sols - minimum exigé par le ministère.....	41
Tableau 7.1	Options servant à déterminer si un résidu possède une valeur comme MRF	43
Tableau 7.2	Mélanges de résidus– options possibles.....	45
Tableau 8.1	Usages possibles des MRF selon leur classification (non exhaustif).....	48
Tableau 8.2	Teneurs limites en contaminants chimiques (catégories C)	50
Tableau 8.3	Critères de qualité des résidus relativement aux catégories P.....	54
Tableau 8.4	Catégories d'odeurs.....	57
Tableau 8.5	Critères d'odeurs spécifiques aux boues d'abattoirs chaulées	58
Tableau 9.1	Distances séparatrices pour le stockage des MRF au sol pour la protection de l'eau et de l'air.....	62
Tableau 9.2	Mesures préventives pour limiter les pertes en azote et en phosphore durant le stockage temporaire de MRF au sol et leur transport vers les eaux de surface ou souterraines.....	64
Tableau 10.1	Contenu minimal du PAEV : exigences générales pour la valorisation agricole	69

Tableau 10.2	Distances séparatrices d'épandage des MRF pour la protection de l'eau et de l'air.....	70
Tableau 10.3	Autres contraintes d'épandage des MRF pour la protection de l'eau, de l'air, du sol, de l'innocuité des cultures et du public.....	71
Tableau 10.4	Mesures préventives relativement aux pathogènes pour les travailleurs manipulant des MRF de catégorie P2 ⁽¹⁾	72
Tableau 10.5	Programme d'information et de sensibilisation – exigences minimales ...	73
Tableau 13.1	Critères environnementaux de qualité des terreaux horticoles.....	81
Tableau 14.1	Critères de compostage au sol – lieux non permanents	83
Tableau 15.1	Critères d'utilisation de MRF comme litière pour les animaux lorsqu'une demande de CA est exigée	87
Tableau A1.1	Sélection des critères de teneur limites en contaminants chimiques pour les terreaux	118
Tableau A4.1	Confirmation de la catégorie C (contaminants chimiques) alléguée par le promoteur	135
Tableau A4.2	Confirmation de la catégorie P (agents pathogènes) alléguée par le promoteur	136
Tableau A5.1	Valeurs des coefficients d'efficacité de la fraction organique de l'azote des biosolides municipaux	137

Liste des annexes

Annexe 1	Informations supplémentaires et fondement des critères – tableau par tableau	99
Annexe 2	Justifications des modifications apportées au Guide selon les addenda 1, 2, et 3	121
Annexe 3	Formule pour le calcul de l'âge des boues (catégorie P2)	133
Annexe 4	Contrôle indépendant de la qualité des MRF.....	135
Annexe 5	Disponibilité du N et du P des biosolides municipaux	137
Annexe 6	Exigences du MDDEP pour le compostage des fumiers à la ferme	139

1 Introduction

Le présent document s'adresse d'abord au personnel des Directions régionales du ministère du Développement durable, de l'environnement et des Parcs (MDDEP), chargé de l'application des règlements, et aux professionnels qui participent à des projets de valorisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF). L'entrée en matière se fait avec des généralités sur les MRF (section 2) et la présentation des principaux intervenants au plan normatif (section 3), afin de préciser le contexte dans lequel s'inscrit la valorisation des MRF.

Les sections suivantes (4 à 15) décrivent les exigences que le Ministère entend faire respecter en vue d'éviter la pollution au sens de l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) qui précise que :

« Nul ne doit émettre, déposer, dégager ou rejeter ni permettre l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet dans l'environnement d'un contaminant au-delà de la quantité ou de la concentration prévue par règlement du gouvernement.

La même prohibition s'applique à l'émission, au dépôt, au dégagement ou au rejet de tout contaminant, dont la présence dans l'environnement est prohibée par règlement du gouvernement ou est susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens. »

La section 4 du Guide permet en ce sens de déterminer, dans un premier temps, si une activité particulière de valorisation doit faire l'objet d'une demande de certificat d'autorisation (CA) en vertu de l'article 22 de la LQE pour les activités de valorisation de MRF. Cet article spécifie en effet que :

« Nul ne peut ériger ou modifier une construction, entreprendre l'exploitation d'une industrie quelconque, l'exercice d'une activité ou l'utilisation d'un procédé industriel ni augmenter la production d'un bien ou d'un service s'il est susceptible d'en résulter une émission, un dépôt, un dégagement ou un rejet de contaminants dans l'environnement ou une modification de la qualité de l'environnement, à moins d'obtenir préalablement du ministre un certificat d'autorisation ».

Ensuite, le *Guide* donne les détails, aux sections 5 à 15 inclusivement, sur les exigences relatives à la demande de CA, lorsqu'il faut la produire, et en fonction du type d'activité. La deuxième partie du Guide (après la section 15) contient une liste de sigles et d'abréviations, un glossaire et sept annexes qui fournissent des informations complémentaires utiles.

Les activités de valorisation des MRF, qui sont traitées dans le Guide, sont :

- le stockage temporaire sur les lieux d'épandage;
- l'épandage de MRF et de composts sur les sols en agriculture, en sylviculture, l'aménagement en bordure de route, etc.;
- la fabrication et l'utilisation des terreaux commerciaux horticoles;
- le compostage au champ de moins de 1 500 m³/établissement par an (incluant le compostage du fumier à la ferme);
- les autres types d'utilisations : paillis, litière, barrière à sédiment.

Les activités de valorisation des MRF, qui *ne sont pas traitées* dans le Guide, sont :

- le stockage et l'épandage des fumiers (déjections animales),
 - consulter à ce sujet le Règlement sur les exploitations agricoles (REA) et le Règlement sur le captage des eaux souterraines (RCES);
- la végétalisation de lieux dégradés, tels que les sablières et les carrières,
 - consulter à ce sujet le Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés (MDDEP, 2005);
- la gestion environnementale des lieux permanents de compostage municipaux ou industriels,
 - consulter les Lignes directrice pour l'encadrement des activités de compostage (MDDEP, 2008);
- la gestion environnementale des lieux de fabrication de terreaux;
- la valorisation des sols contaminés,
 - consulter la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MENV, 1999b).

Soulignons que le Guide contient des normes réglementaires s'appliquant aux MRF qui doivent être respectées intégralement. C'est le cas pour les distances séparatrices énoncées dans le RCES et pour les normes sur le phosphore décrites dans le REA.

À ces normes obligatoires s'ajoutent des critères de référence supplémentaires pour des aspects qui ne sont pas traités spécifiquement dans les réglementations sectorielles. Dans des circonstances très particulières, la direction régionale peut modifier ces critères à la suite d'une requête émanant du demandeur de CA (voir le glossaire). Cette requête doit néanmoins être accompagnée des justifications appropriées pour s'assurer que le 2^e alinéa de l'article 20 de la LQE est dûment respecté.

L'interprétation des critères du présent document et des normes du REA relève de la Direction des politiques en milieu terrestre. Toutefois, la direction régionale du Ministère est l'interlocuteur privilégié du demandeur de CA et des intervenants en général.

Il est à noter que les textes juridiques prévalent en tout temps sur les interprétations contenues dans le présent Guide.

2 Généralités

2.1 Définition des matières résiduelles fertilisantes (MRF)

Les MRF sont des « matières résiduelles dont l'emploi est destiné à entretenir ou à améliorer, séparément ou simultanément, la nutrition des végétaux, ainsi que les propriétés physiques et chimiques et l'activité biologique des sols ». Cette définition combine l'expression « matières résiduelles », telle que définie par l'article 1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), et l'expression « matières fertilisantes », telle que définie par l'Organisation internationale de normalisation (ISO, 1984).

Les MRF sont donc un sous-groupe de l'ensemble des « matières fertilisantes », lesquelles regroupent à la fois les engrais et les amendements de sol, selon la terminologie internationale (voir le glossaire). Ainsi, une MRF à teneur élevée en matière organique, mais à faible teneur en azote et phosphore, serait considérée comme une « matière fertilisante », de la sous-catégorie des amendements, bien qu'elle n'ait pas de propriété d'engrais significative.

De façon administrative, les déjections animales (fumiers) et autres « engrais de ferme » ne sont pas considérés comme des MRF, bien que ces matières soient résiduelles et comportent des propriétés d'engrais et d'amendement des sols.

Les sols ne sont pas non plus, par convention, considérés comme des MRF. Cependant, des dépôts sableux ou des sols peuvent être combinés à des MRF en vue de la fabrication de terreaux commerciaux.

2.2 Types de MRF et utilisations

Les MRF se présentent sous diverses formes, solides à liquides, déterminées principalement par leur siccité (teneur en matière sèche). Certaines sont considérées plutôt comme des engrais utiles aux plantes, alors que d'autres sont principalement utilisées comme amendements de sols. Les principaux types de MRF sont les « biosolides », les amendements calciques ou magnésiens (ACM) et les composts.

Les biosolides, traditionnellement appelés « boues », proviennent du traitement primaire des eaux usées (biosolides primaires), ou du traitement secondaire (biosolides secondaires), et sont souvent combinés ensemble (biosolides mixtes). Ces biosolides peuvent provenir du traitement d'eaux usées municipales ou industrielles. Ils sont utilisés comme amendements organiques des sols ou comme source d'éléments fertilisants (engrais).

Les ACM regroupent pour leur part les cendres, les poussières de cimenteries, les boues de chaux de papeteries et autres résidus minéraux alcalins utilisés principalement pour

élever le pH des sols. Quant aux composts, ils sont considérés par convention comme des MRF, dans le contexte du Guide, puisqu'ils sont fabriqués à partir de matières résiduelles. Cependant, au plan commercial, ils ont également un statut de « produits ». Ils sont utilisés principalement comme amendement organique des sols.

Au Québec, on utilise les MRF surtout pour :

- l'épandage direct sur les sols agricoles;
- la transformation en compost;
- la fabrication de terreaux commerciaux (avec du compost ou des MRF non compostées);
- la végétalisation de lieux dégradés;
- l'épandage sur les sols forestiers.

On développe aussi d'autres modes de valorisation au Québec et ailleurs :

- la distribution de MRF aux citoyens (journées « portes ouvertes »);
- l'utilisation comme paillis ou pour l'hydro-ensemencement;
- l'utilisation comme litière pour les animaux, etc.

Le type d'usage et les doses d'épandage sont déterminés par les propriétés physico-chimiques et microbiologiques qui varient nettement d'une MRF à l'autre (Charbonneau et coll., 2001; Désilets, 2003).

Au Québec, on valorise environ 1,8 millions de tonnes humides de résidus par an comme matières fertilisantes, dont approximativement 60 % par épandage direct et 40 % par compostage (tableau 2.1). Cette quantité est de 20 % supérieure à celle estimée pour l'année 1999 (Charbonneau et coll., 2000), ce qui indique globalement une progression des quantités valorisées. Cependant, ce ne serait pas le cas avec la valorisation des biosolides municipaux (RECYC-QUÉBEC, 2003; Hébert, 2004).

Tableau 2.1 Bilan massique de la valorisation des MRF, en 2007 (tonnes humides)⁽¹⁾

MRF/résidu ⁽¹⁾	Épandage			Compostage	Total	% du gisement annuel
	Agricole	Sites dégradés	Autres ⁽²⁾			
Biosolides papetiers	587 953	61 921	34 098	186 267 ⁽³⁾	870 239	47
Biosolides municipaux ⁽⁴⁾	143 917	16 626	1 167	85 194	246 904	27
Biosolides et résidus agroalimentaires	91 565	-	-	88 309 ⁽⁵⁾	179 874	n.d.
Cendres	80 957	34 473	26 300	9 315 ⁽³⁾	151 044	48
Poussières de cimenteries certifiées BNQ	50 000	-	-	-	50 000	n.d.
ACM certifiés BNQ	18 328	-	-	-	18 328	n.d.
ACM-autres	6 003	529	4 194	-	10 726	n.d.
Autres	33 871 ⁽⁶⁾	11 490 ⁽⁶⁾	75 000 ⁽⁶⁾	361 000 ⁽⁵⁾	481 362	n.d.
Total	1 012 594	125 039	140 759	730 085⁽⁷⁾	2 008 477	n.d.
Composts commerciaux ⁽⁸⁾	62 057					
Total avec composts commerciaux	1 074 651					

(1) La description des catégories se trouve en début d'article.

(2) Fabrication de terreau, valorisation sylvicole, autre épandage.

(3) Adapté du bilan 2006 des pâtes et papiers (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2007).

(4) Inclut les granules certifiés par le BNQ : 1 132 t épandues en agriculture et 554 t pour la fabrication de terreaux.

(5) Données de RECYC-QUÉBEC (2007) pour l'année 2006. La donnée pour la MRF «Autres» inclut les feuilles, le gazon et les autres résidus putrescibles urbains.

(6) La donnée inclut, notamment, des MRF combinées ainsi que des écorces et autres résidus de bois provenant de papetières, recyclés avec ou sans CA. Cependant, la statistique n'inclut pas la sciure de bois provenant des scieries et utilisée comme litières dans les fermes bovines et mélangée au fumier. Cette quantité est estimée à quelques centaines de milliers de tonnes annuellement (BPR-Groupe Conseil, 2007).

(7) La donnée exclut les fumiers, la tourbe de mousse et les résidus de scieries.

(8) La mise en retrait du tableau en ce qui concerne les composts produits, par rapport à l'ensemble des résidus bruts acheminés au compostage, permet d'éviter une double comptabilité pour l'épandage agricole. Ce tonnage est basé sur les hypothèses suivantes : a) 17 % des composts commerciaux sont utilisés en agriculture (Association québécoise des industriels du compostage, 2003); b) quantité produite estimée à 50 % du tonnage reçu pour compostage (730 085 t). Environ 10 % des composts commerciaux épandus en agriculture sont certifiés par le BNQ.

2.3 Fondements de la valorisation des MRF

2.3.1 Approche agroenvironnementale

Seule une partie des résidus générés par les industries et les municipalités peuvent devenir des MRF. Les matières résiduelles épandues au Québec doivent avoir des propriétés d'engrais ou d'amendement reconnues. De nombreux travaux de recherche effectués par les universités, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada, et l'industrie, ont en ce sens démontré l'impact positif de plusieurs matières résiduelles sur les cultures et les sols, pour des usages appropriés. Les résultats de ces travaux québécois ont confirmé des recherches qui ont été effectuées ailleurs, notamment aux États-Unis (voir la section Références bibliographiques). Les biosolides, les composts et les ACM font même l'objet

de sections spécifiques dans le Guide de référence en fertilisation, du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ, 2003), qui est le principal ouvrage de référence dans le domaine de la fertilisation.

Toutefois, les propriétés agronomiques ne suffisent pas. Des analyses doivent prouver aussi que le résidu est de qualité au plan environnemental et qu'il respecte les teneurs limites permises en contaminants, lesquelles sont également établies sur la base de travaux de recherche. En tenant compte de ces deux prérequis - agronomique et environnemental - la valorisation des MRF devient possible et même souhaitable dans une perspective de développement durable. Selon une étude réalisée pour la Commission européenne (2002), la valorisation agricole des biosolides municipaux est d'ailleurs préférable, aux plans environnemental et économique, à leur élimination par enfouissement sanitaire ou par incinération (à ce sujet, visiter le site : http://europa.eu.int/comm/environment/waste/sludge/sludge_disposal.htm).

Du côté américain, le National Academy of Sciences (2002), au terme d'une évaluation exhaustive de la littérature a également conclu qu'il n'y avait pas d'évidence scientifique que la valorisation des biosolides municipaux, selon les normes en vigueur, ait causé un préjudice à la santé humaine. Cependant, l'organisme recommandait de poursuivre les recherches en ce sens, afin de préciser certaines zones d'incertitude (à ce sujet, visiter le site : <http://stills.nap.edu/books/0309084865/html/>).

2.3.2 Consultations publiques

En 1996, le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement du Québec (BAPE) a mené une vaste consultation sur la gestion des matières résiduelles, au cours de laquelle le compostage et l'épandage des MRF ont fait l'objet de sessions particulières. Le rapport du BAPE a mis en évidence la nécessité de limiter l'enfouissement des résidus et d'augmenter leur valorisation sous différentes formes.

De manière plus spécifique, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (1998) a soumis ses Critères provisoires de valorisation des MRF, pour consultation, à ses principaux partenaires, dont l'Union des producteurs agricoles (UPA), l'Ordre des agronomes du Québec (OAQ), le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). À la suite des recommandations formulées lors de cette consultation, on a apporté de nombreuses modifications aux critères. En 2001, une autre consultation publique qui a eu lieu, portait sur les teneurs limites en cadmium et en dioxines-furannes des MRF (Hébert, 2003).

En outre, le Guide est harmonisé avec trois normes du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) qui ont elles-mêmes fait l'objet de consultations publiques au Québec et au Canada.

Ainsi, le principe de la valorisation par épandage et le fondement des critères de valorisation utilisés au Québec ont fait l'objet de nombreuses consultations avec des intervenants de l'extérieur et la population.

2.3.3 Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008

Faisant suite aux recommandations du BAPE, la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 (Québec, 2000) a fixé des objectifs de valorisation relatifs au développement de la filière de la valorisation agricole et du compostage. On peut lire à la section 5.6.8 de la Politique ce qui suit :

« Éventuellement, aucune boue (municipale ou industrielle) ne devrait être enfouie sans démonstration qu'il n'est pas économiquement viable de la valoriser » (consulter la page :

http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/partie5.htm#5-6).

Il s'agit en pratique du prolongement de l'approche adoptée par le Ministère dès 1987 en vue de favoriser la valorisation de boues municipales de qualité (MENV, 1987).

Avec le compostage et l'épandage des MRF, près de 1,8 millions de tonnes humides de résidus par an (tableau 2.1) sont déviées de l'élimination par enfouissement sanitaire ou par incinération. Cette filière permet de récupérer des quantités de résidus plus importantes que la majorité des autres filières visées par la Politique (papier, métal, plastique, etc.). Seule la récupération des résidus de démolition et de construction arrive ex æquo avec la valorisation des MRF, si on se base sur les données du *Bilan 2002 de la gestion des matières résiduelles au Québec de RECYC-QUÉBEC* (2003) (consulter la page <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzBilan2557.pdf>). Cette activité de valorisation génère en outre une activité économique dont les retombées sont estimées à plus de 55 M \$/an.

2.3.4 Principes directeurs

Le Guide est fondé sur des principes directeurs multiples (tableau 2.2) retenus à la suite d'une consultation publique (MENV, 1998). Ces principes directeurs ont été approuvés par les représentants de diverses unités administratives du Ministère (Table sectorielle agricole) en septembre 2001.

On a donc révisé l'ensemble des critères du Guide selon ces différents principes directeurs. Certains principes pouvaient aboutir à des choix contradictoires; on a alors pondéré l'importance relative des principes pour les cas particuliers. Ainsi, certaines études scientifiques démontraient que l'on pouvait élever les teneurs limites permises pour plusieurs contaminants. De telles modifications étaient justifiables sur la base des principes directeurs 2 et 6. En revanche, on a maintenu des critères plus restrictifs dans plusieurs cas en invoquant les principes 4 et 5.

Tableau 2.2 Principes directeurs retenus pour l'élaboration du Guide

Principes directeurs ⁽¹⁾	Exemples
1. Les matières résiduelles épandues sur les sols doivent posséder une valeur agricole.	• Propriétés fertilisantes (engrais ou amendement de sol) démontrées par des études agronomiques, par la teneur en éléments fertilisants (IMV), etc.
2. Viser l'atteinte des buts et objectifs gouvernementaux de la <i>Politique québécoise sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008</i> et de la réglementation afférente.	• 60 % de récupération de la matière organique et 70 % des fibres de bois valorisables • Valoriser les boues, sauf si ce n'est pas économiquement possible • Composts d'ordures ménagères (collecte à 3 voies), etc.
3. Viser une harmonisation avec les normes réglementaires, notamment le REA et le RCES. Modifier les règlements au besoin.	• Distances vs les puits • Gestion du phosphore, azote, etc.
4. Critères conservateurs au plan mondial afin de favoriser leur acceptabilité sur le plan social et de préserver les marchés pour les agriculteurs.	• Dioxines et furannes • Agents pathogènes, etc.
5. Les critères doivent tendre à une harmonisation pan-canadienne avec le BNQ, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) et l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA).	• Normes BNQ sur les composts et amendements calciques et magnésiens • Critères de qualité des composts du CCME • Loi sur les engrais (gérée par l'ACIA)
6. Les critères doivent être justifiés et fondés scientifiquement afin de minimiser les risques environnementaux et à la santé.	• Aucun critère de qualité des MRF plus permissif que la catégorie « exceptional quality » de l'USEPA pour les boues municipales (analyses de risque) • Biotests, etc.
7. Les contraintes d'utilisation doivent être proportionnelles aux risques, et cela en fonction de la qualité des MRF et de l'usage qui en est fait.	• Établissement de classes de qualité (catégories C-P-O) avec peu de restrictions, et d'autres catégories avec plus de restrictions.
8. Responsabiliser les professionnels accrédités et réduire la charge administrative des directions régionales, notamment pour les MRF à faible risque.	• Agronomes • Ingénieurs forestiers • Ingénieurs
9. Faire assumer les coûts du contrôle de qualité indépendant des MRF aux frais des promoteurs.	• Certification BNQ • Firmes d'échantillonnage accrédités par le CEAEQ • Laboratoires accrédités
10. Sur les fermes d'élevage, donner la priorité à l'utilisation des engrais de ferme.	• Réalisé à même les PAEF
11. Les documents doivent être conviviaux.	• Simplifier et clarifier le Guide
12. Les exigences et procédures doivent être vérifiables de manière pratique.	• Certains paramètres devront être réévalués. Ex. : localisation des drains agricoles souterrains.
13. Les critères visent de multiples usages en rapport avec la fertilisation et l'amendement du sol.	• Agriculture, sylviculture, terreaux, usage domestique • Autres utilisations (litière, paillis, bordures de routes) • Stockage/compostage au champ
14. Les MRF excluent les fumiers (solides ou liquides).	• Les fumiers sont gérés par le REA • Le traitement des fumiers par compostage est cependant décrit dans le Guide.
15. Les MRF excluent les sols contaminés.	• La gestion de ces sols est visée par la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, mais cette dernière ne régit pas les activités et les sols agricoles.

(1) Les principes ne sont pas listés en ordre de priorité

2.3.5 Ouvrages de référence

Pour en savoir plus sur les fondements du Guide, le lecteur est invité à consulter le site Internet du Ministère à l'adresse suivante :

http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/index.htm. Le feuillet « Questions et réponses sur la valorisation des MRF » y présente notamment des éléments de réponse aux questions les plus fréquemment posées. Par exemple :

- Est-ce que la valorisation nuit à la gestion des surplus de fumiers?
- Est-ce que les MRF contiennent des contaminants?
- Est-ce que les MRF peuvent nuire aux récoltes?
- Est-ce que l'épandage des résidus peut contaminer l'eau des puits?
- Est-ce que les sols agricoles seront contaminés par l'utilisation des MRF?
- Est-il possible qu'un contaminant inconnu soit présent dans les MRF et puisse causer à la longue un dommage irréversible aux sols?
- Les agriculteurs ou les consommateurs peuvent-ils avoir des problèmes de santé par suite de la valorisation des MRF?
- Peut-on utiliser des MRF en agriculture biologique?

Un document questions et réponses spécifiquement sur les biosolides municipaux peut aussi être consulté :

[http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/articles/documentaire/tabou\(e\).asp](http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/articles/documentaire/tabou(e).asp)

La section « Références bibliographiques » du Guide présente aussi de nombreux ouvrages, dont plusieurs sont disponibles au Centre de documentation du Ministère et dans plusieurs bibliothèques universitaires

3 Principaux intervenants - aspect normatif

Cette section présente sommairement les principaux intervenants responsables de l'application des normes et des règlements sur la valorisation des MRF, édictées par les autorités des niveaux fédéral, provincial et municipal.

3.1 Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)

L'ACIA administre la Loi et le Règlement sur les engrais. Les produits *vendus* ou importés comme engrais ou suppléments (amendements de sol) doivent être conformes aux normes fédérales d'étiquetage et d'innocuité. Les normes relatives aux contaminants chimiques et aux pathogènes sont très semblables aux critères du ministère de l'Environnement du Québec, puisqu'elles ont des origines communes.

Cependant, puisque la réglementation fédérale concerne uniquement les produits vendus ou importés, elle ne vise pas les MRF qui sont données par les générateurs aux agriculteurs, sauf dans le cas d'une MRF qui proviendrait des États-Unis, par exemple. On peut au besoin signaler de tels cas à l'ACIA. La Loi et le Règlement sur les engrais ne visent pas non plus les terreaux, sauf pour certaines exceptions.

Pour plus d'informations sur l'ACIA, voir la page :
<http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/fereng/ferengf.shtml>.

3.2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)

La Déclaration de service aux citoyens mentionne que la mission du Ministère consiste à « assurer, dans une perspective de développement durable, la protection de l'environnement ». Dans le contexte des MRF, le Ministère doit particulièrement favoriser l'atteinte des objectifs environnementaux de valorisation de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 (MENV, 2000), tout en s'assurant que ces activités se font dans le respect de l'environnement et de la santé.

Le MDDEP exerce donc un contrôle a priori et a posteriori afin de s'assurer que la Loi, les normes réglementaires et les certificats d'autorisation, lorsqu'ils sont exigés, sont respectés par le demandeur de CA, son mandataire ou les agriculteurs. On trouvera dans la section 5 des précisions sur les responsabilités spécifiques du Ministère et sur celles qui incombent à d'autres intervenants pour les certificats d'autorisation délivrés par le Ministère.

Les coordonnées des Directions régionales du Ministère sont disponibles à l'adresse Internet suivante : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/regions/region.htm>.

3.3 Commission de protection du territoire agricole (CPTAQ)

La CPTAQ administre les lois et règlements relatifs à la protection du territoire et des activités agricoles. Les activités agricoles, au sens de la loi administrée par la CPTAQ sont définies ainsi :

« Activités agricoles : la pratique de l'agriculture incluant le fait de laisser le sol en jachère, l'entreposage et l'utilisation sur la ferme de produits chimiques, organiques ou minéraux, de machines et de matériel agricoles à des fins agricoles.

Lorsqu'elles sont effectuées sur sa ferme par un producteur à l'égard des produits agricoles qui proviennent de son exploitation ou accessoirement de celles d'autres producteurs, les activités d'entreposage, de conditionnement, de transformation et de vente des produits agricoles sont assimilées à des activités agricoles ».

La valorisation des MRF en zone agricole est donc considérée comme une activité agricole par la CPTAQ. Il y a cependant des cas d'exceptions qui ne sont pas considérés comme des « activités agricoles ». L'article 97 de la Loi sur la protection du territoire agricole prescrit dans ces cas qu'une autorisation de la CPTAQ est préalable à l'émission d'un CA en vertu de la LQE. Voir à ce sujet les sections 9 et 14 sur le stockage temporaire et le compostage.

3.4 Ordre des agronomes du Québec (OAQ)

L'OAQ veille à la protection du public en relation avec le Code des professions et la Loi sur les agronomes. De ce fait, l'Ordre a la responsabilité de s'assurer de la compétence des agronomes et de faire en sorte qu'ils respectent le Code de déontologie.

Le rôle de contrôle qu'exerce l'OAQ est important, car les agronomes ont l'obligation d'élaborer le Plan agroenvironnemental de valorisation (PAEV) pour les parcelles réceptrices de MRF en milieu agricole. Généralement, les agronomes élaborent aussi le Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) de la ferme conformément au Règlement sur les exploitations agricoles (REA).

Pour plus d'information sur l'OAQ, visiter le site : <http://www.oaq.qc.ca/>

3.5 Autres ordres professionnels

Selon les types de professionnels travaillant aux dossiers de valorisation de MRF, plusieurs ordres professionnels pourront intervenir pour exercer un contrôle sur les professionnels relevant de leur compétence. Le tableau 3.2 présente différentes situations nécessitant la participation obligatoire de professionnels ou de technologues membres d'un ordre professionnel.

Tableau 3.1 Professionnels et technologues membres d'un ordre professionnel participant à certaines activités de valorisation de MRF

Professionnel/technologue	Activités
Agronome	PAEF - agriculture
Agronome	PAEV - agriculture
Ingénieur forestier	PAEV- sylviculture
Ingénieur ou agronome	Stockage/compostage
Agronome et médecin vétérinaire	Litière
Chimiste (ou agronome si analyses agricoles)	Analyses MRF/sols
Technologues	Réalisation de travaux divers sous la supervision d'un professionnel

3.6 Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

3.6.1 Élaboration de normes commerciales

Le BNQ est un organisme de normalisation reconnu par le Conseil canadien des normes pour l'élaboration de normes commerciales sur les matières fertilisantes au Canada. Les normes BNQ sont élaborées selon les principes et les méthodes de l'ISO et elles impliquent que les fabricants, les consommateurs (utilisateurs) et les autres intervenants se sont mis d'accord au sein du comité de rédaction.

Actuellement, il existe trois normes BNQ portant sur les MRF intitulées :

- Amendements organiques – composts (CAN/BNQ 0413-200; BNQ, 1997a) – modification prévue à l'été 2004;
- Amendements organiques – biosolides municipaux granulés (CAN/BNQ 0413-400; BNQ, 2002);
- Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels (NQ 0419-090; BNQ, 1997b).

Les normes BNQ portent sur les propriétés agronomiques des produits (MRF) et sur les aspects relatifs à la protection de l'environnement et à la santé, comme par exemple, les teneurs limites en contaminants, ainsi que le mode d'emploi accompagnant le produit. Ces normes sont harmonisées avec la réglementation fédérale sur les engrais, et sont même souvent plus restrictives. La norme BNQ sur les composts est dans une large

mesure harmonisée avec les Critères de qualité des composts du CCME (1996) et le Guide.

Les normes du BNQ peuvent être commandées à l'adresse Internet suivante : <http://www.bnq.qc.ca>.

3.6.2 Certification de conformité

Outre la rédaction de normes commerciales, le BNQ peut, en tant qu'organisme indépendant, certifier la conformité d'une MRF donnée par rapport à ses normes. En 2008, huit MRF étaient certifiées conformes par le BNQ, ce qui représente environ 10 % du volume de MRF et de composts qui sont valorisés au Québec. Les frais de certification sont assumés par les générateurs, c'est-à-dire les usines ou les municipalités.

On peut effectuer l'épandage d'une MRF certifiée par le BNQ, selon le mode d'emploi, sans produire de demande de certification d'autorisation auprès du Ministère (section 4 du Guide). Le Règlement sur le captage des eaux souterraines est plus souple relativement aux distances séparatrices pour le stockage et l'épandage de MRF certifiées conformes par le BNQ (sections 9 et 10 du Guide). Le Règlement sur les exploitations agricoles comporte aussi des assouplissements quant aux cultures permises.

La certification de conformité à une norme BNQ peut aussi être réalisée par un autre organisme, canadien ou étranger, reconnu par le Conseil canadien des normes.

3.7 Municipalités

Dans le contexte de la valorisation des MRF, les municipalités et les municipalités régionales de comté (MRC) ont notamment les fonctions et pouvoirs suivants :

- gérer les matières résiduelles produites par la municipalité (boues municipales, feuilles et gazon, compost urbain, etc.);
- réaliser un Plan de gestion des matières résiduelles compatible avec la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008, incluant un plan de gestion des boues;
- réglementer les rejets à l'égout;
- délivrer des attestations de conformité à la réglementation municipale, dans le cas d'une demande de CA;
- réglementer des dates d'interdiction d'épandage en vertu de la Loi sur les compétences municipales (maximum de 12 jours par année).

Il est à noter que l'établissement de distances séparatrices pour les odeurs des MRF en zone agricole n'est pas du ressort des municipalités, contrairement à la valorisation des engrais de ferme. En effet, la valorisation des MRF ne serait pas « inhérente aux activités agricoles », selon l'article 19.1 de la LQE. D'ailleurs, les MRF, à l'exception des

composts, ne sont pas visées par la Directive sur les odeurs causées par les déjections animales provenant d'activités agricoles (Québec, 2003). Dans le cas de l'épandage de MRF sur des sols non agricoles, les municipalités peuvent vraisemblablement établir des distances séparatrices en matières d'odeurs (voir également l'annexe 1 qui donne des précisions sur les responsabilités en matière d'odeurs).

Les municipalités peuvent établir des distances séparatrices pour protéger l'eau souterraine, mais seulement dans la mesure du pouvoir qui leur est conféré par le Règlement sur le captage des eaux souterraines (RCES).

Les distances séparatrices pour l'épandage agricole en vue de protéger l'eau de surface sont établies par défaut dans le Règlement sur les exploitations agricoles (REA). Les municipalités peuvent cependant modifier la largeur des bandes riveraines dans lesquelles l'épandage de toutes matières fertilisantes est interdit (article 30 du REA).

De façon plus générale, M. Mario Gagné, directeur des politiques municipales et de la recherche au Ministère des Affaires municipales et des Régions (MAMR) apporte les précisions suivantes (lettre du 19 août 2008) :

«...le pouvoir des municipalités de réglementer l'épandage des boues tire sa source de deux dispositions. D'une part, il y a l'article 113 de la Loi sur l'aménagement de l'urbanisme qui autorise une municipalité locale à spécifier des distances séparatrices entre les constructions ou des usages différents dans une même zone ou dans des zones contiguës. En zone agricole, ce pouvoir ne peut être exercé que dans le respect du cadre spécifique établi par la loi.

D'autre part, l'article 19 de la Loi sur les compétences municipales permet aux municipalités locales de réglementer en matière d'environnement, ce qui comprend entre autres l'épandage des boues. Malgré la généralité de la disposition, il y a des limites à l'exercice de ce pouvoir. Une de ces limitations est l'article 52 de cette loi. Il prévoit qu'une municipalité ne peut prohiber l'épandage des boues, des déjections animales et des résidus des fabriques de pâtes et papiers qu'au cours de la période s'étendant du 1^{er} juin au 30 septembre, pour un maximum de 12 jours, dont pas plus de 3 jours consécutifs. La prohibition peut être prolongée après entente avec les associations ou les syndicats de producteurs agricoles dans la mesure où cette prohibition découle d'un enjeu environnemental.

Les régimes juridiques établis dans d'autres lois constituent en autre source de limitation au pouvoir général des municipalités de réglementer en matière d'environnement. Ainsi en est-il de la Loi sur la qualité de l'environnement, et plus sous son empire prévalent sur les règlements municipaux portant sur le même objet... Dans la mesure où il y a clairement identité d'objet et de finalité, le règlement municipal ou la disposition concernée devient inopérant...»

4 Activités de valorisation nécessitant un CA

4.1 Généralités

Un CA est exigé dans les cas suivants :

- lorsqu'une activité est susceptible de modifier la qualité de l'environnement, au sens de l'article 22 de la LQE;
- ou lorsqu'une autorisation est prescrite en vertu d'un règlement sectoriel.

Étant donné la façon dont la loi et la réglementation sont structurées, on doit souvent procéder par la négative et déterminer s'il existe une exclusion à un CA pour une activité donnée. Ces exclusions sont de trois types :

- réglementaire;
- administratif;
- environnemental (activités qui présentent un faible risque pour l'environnement).

4.2 Exclusions réglementaires

Il s'agit d'exclusions édictées dans le Règlement d'application de la LQE (Q-2, r.1.001) (voir à l'adresse suivante : http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm). Ces exclusions concernent les activités de recherche et développement, les activités agricoles et les activités d'aménagement forestier (tableau 4.1).

Tableau 4.1 Activités soustraites à l'application de l'article 22 de la loi en vertu du Règlement relatif à l'application de la loi (Q-2, r.1.001)

Référence de Q-2, r.1.001	Activités soustraites
Article 2 (5 ^o)	Les travaux préliminaires d'investigation, de sondage, de recherche, d'expérience hors de l'usine ou de relevés techniques préalables à tout projet.
Article 2 (12 ^o)	Les activités agricoles ⁽¹⁾ , sous réserve d'une disposition contraire prévue par le Règlement sur les exploitations agricoles, à l'exclusion : a) de toute opération de transformation ⁽²⁾ de matières destinées à servir à la culture de végétaux à moins qu'il ne s'agisse d'une opération de transformation uniquement de fumier ⁽³⁾ ou de produits de ferme ⁽¹⁾ dont le volume est inférieur à 500 m ³ ⁽⁴⁾ ; b) de l'épandage de matières autres que fumiers ⁽³⁾ , eaux de laiterie, engrais minéraux ⁽¹⁾ , amendements calcaires ⁽¹⁾ conformes aux normes établies par le BNQ ⁽⁵⁾ ou compost préparé à la ferme ⁽¹⁾ uniquement avec des produits de ferme ⁽¹⁾ .
Article 2 (13 ^o)	Les activités d'aménagement forestier ⁽¹⁾ au sens de l'article 3 de la <i>Loi sur les forêts</i> (L.R.Q., c. F-4), que ces activités soient réalisées dans une forêt du domaine public ou dans une forêt privée, à l'exclusion de : a) l'épandage de matières autres que fumiers, engrais minéraux ⁽¹⁾ , résidus ligneux générés dans les parterres de coupe ou amendements calcaires ⁽¹⁾ conformes aux normes établies par le BNQ ⁽⁵⁾ .

(1) Voir le glossaire.

(2) Transformation : ce terme réfère notamment au compostage.

(3) Voir le glossaire pour une définition de ce qui est couvert Le fumier peut provenir d'une autre ferme.

(4) Le volume de 500 m³ est un volume en tout temps, mesuré sur place lors d'une inspection, et non un volume annuel. Il inclut les quantités en traitement et celles traitées qui sont sur place.

(5) Conforme aux normes du BNQ : voir le glossaire et la section 3.6.

4.2.1 Recherche et développement

De façon générale, mais non restrictive, tout projet de recherche relativement aux MRF doit respecter les exigences suivantes, tirées et adaptées de la note d'instructions no 95-16 :

- les travaux de recherche doivent être supervisés par un professionnel habilité à faire de la recherche (souvent la personne doit être titulaire d'un M.Sc.);
- les travaux prévus doivent être limités dans le temps et dans l'espace, selon l'échelle qui convient au projet (laboratoire, banc d'essai, pilote, prototype, etc.);
- le projet doit viser à mesurer un ou des phénomènes sur lesquels on possède peu ou pas de données dans des conditions qui sont propres au Québec;
- un document doit présenter des hypothèses, des objectifs et un protocole expérimental détaillé établi selon une méthodologie scientifique rigoureuse et inclure un dispositif expérimental adéquat. De plus, il identifie l'équipe technique affectée à la réalisation des travaux et à la rédaction des documents exigés;
- le document décrivant le projet doit préciser les paramètres qui seront observés ou mesurés. Il doit aussi décrire les procédures à suivre (protocole d'échantillonnage et méthodes d'analyse) concernant la caractérisation des MRF et les impacts pour chacune des composantes de l'environnement (eau, air, sol, végétaux, animaux, hommes, etc.) qui ont été retenues par l'étude;
- tout document technique relatif au projet (protocole, rapport d'étape, rapport final, etc.) doit être signé par le professionnel responsable.

Même si l'activité de recherche est a priori exclue d'un CA, le promoteur doit informer la direction régionale du Ministère du projet de recherche et fournir les documents ci-haut mentionnés à titre informatif. Il doit aussi s'assurer que l'article 20 de la LQE est observé (section 1). À la fin du projet, un rapport faisant notamment état des impacts eau-air-sol devra également être transmis à la direction régionale.

Dans le cas où un projet ne correspond pas à ces exigences, il est considéré comme un projet de valorisation et doit faire l'objet d'une demande de CA.

4.2.2 Activités agricoles – Épandage

Le texte réglementaire (tableau 4.1) indique que certaines activités agricoles d'épandage sont exclues d'un CA. Il s'agit notamment de l'épandage de MRF qui sont considérées comme des :

- engrais minéraux;
- fumiers;
- compost de ferme;
- amendements calcaires conformes aux normes établies par le BNQ.

Précisons que les engrais minéraux peuvent contenir jusqu'à 15 % de matière organique (voir le glossaire). Cela implique par exemple qu'un engrais minéral granulaire peut contenir une certaine quantité de granules organiques, comme des fumiers traités ou des biosolides municipaux granulés. Ces mélanges doivent cependant être faits à l'usine.

Un fumier mélangé à des MRF peut perdre son statut de « fumier » et, par conséquent, son exclusion réglementaire à un CA d'épandage en agriculture. Voir la définition du terme « fumiers » dans le glossaire, afin de déterminer les mélanges qui ne sont pas assujettis à un CA. Cependant, dans le cas particulier où la MRF est utilisée comme litière d'animaux, le mélange de la litière et des déjections animales qui en résulte, est implicitement considéré comme un fumier, puisque le REA inclut les « litières » dans sa définition du terme « déjections animale ».

Pour le compost de ferme, outre les absorbants utilisés comme litières, signalons que certaines MRF ajoutées lors du compostage, comme le bran de scie, sont considérées par analogie comme des « produits de ferme » (voir le glossaire).

Quelques rares MRF sont considérées comme des « amendements calcaires » selon la définition retenue (voir le glossaire), même si elles font partie du grand groupe des amendements calciques ou magnésiens (ACM, section 2.2) et sont « conformes » à la norme BNQ sur les ACM. Pour faire la distinction entre « conforme » et « certifié conforme », voir la section 3.6.

4.2.3 Activités agricoles – Stockage temporaire

Aux fins de l'application des règlements, on considère que l'étape de stockage temporaire sur les lieux où s'effectuera l'épandage, fait partie intégrante de l'activité d'épandage proprement dite. Si l'épandage d'une MRF est exclu par règlement d'un CA, il en va de même pour son stockage.

4.2.4 Activités agricoles – Transformation (compostage)

L'exclusion réglementaire à un CA s'applique à la transformation des fumiers et des autres résidus de ferme, soit par compostage, par méthanisation, ou tout autre type de traitement. Les absorbants utilisés traditionnellement en agriculture, comme les résidus de scieries (sciure, planure, écorces, etc.) et la tourbe de mousse, sont considérés par analogie comme des « produits de ferme » (voir le glossaire).

Mentionnons que le traitement complet des fumiers par compostage fait l'objet de dispositions réglementaires spécifiques (voir la section 14.2).

4.2.5 Activités agricoles – Litières d'animaux

L'usage des MRF comme litières d'animaux de ferme n'est pas mentionné à l'article 2(12°) du Règlement d'application de la LQE. On doit alors comprendre que cette activité est exclue d'un CA en tant qu'activité agricole (différente de l'« épandage » et de la « transformation »). Des valeurs repères de qualité des litières sont cependant présenté à titre indicatif à la section 15. Ces valeurs pourront aussi être utilisées si un règlement sectoriel prescrit un CA pour le recyclage d'un résidu particulier.

Le mélange litière/déjections animales est considéré comme un fumier (voir la section 4.2.2).

4.2.6 Activités d'aménagement forestier - Épandage

Ces exclusions sont semblables à celles s'appliquant aux activités agricoles d'épandage. L'exclusion pour les engrais minéraux implique que les travaux de fertilisation en forêt sont considérés comme une activité d'aménagement forestier.

4.3 Exclusions administratives

Il s'agit d'exclusions adoptées par le Ministère entre 1993 et 1996 (tableau 4.2). Certaines modifications mineures sont survenues en 2008 avec la publication des Lignes directrices sur le compostage.

Tableau 4.2 Exclusions administratives à l'application de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement

Épandage (agricole)	Compostage	Dépôt définitif ou entreposage
- Boues de pisciculture ⁽¹⁾ - Résidus végétaux non transformés et non mélangés avec d'autres types de résidus en autant que ces résidus proviennent exclusivement de la ferme ⁽¹⁾	- Le compostage ^(1, 2) des matières végétales (feuilles, gazon ⁽³⁾, résidus de taille, planures, copeaux de bois, bran de scie, résidus de jardins, etc.), triées à la source, dont le volume est inférieur à 150 m³, en autant que ces produits ne résultent pas d'un procédé industriel et ne sont pas contaminés par des pesticides ⁽⁴⁾ ou tout autre contaminant ^(5, 6). - Les activités agricoles de compostage d'un mélange de moins de 150 m³ ⁽⁶⁾ de feuilles mortes et de fumier ^(7, 8).	Résidus d'élagage des arbres non mélangés à d'autres résidus et n'ayant pas fait l'objet d'un traitement préalable ⁽⁹⁾.

- (1) Tiré de la Directive sur les exclusions administratives à l'application de l'article 22 de la LQE, Politiques et directives – Québec.
- (2) L'exclusion pour le compostage de résidus verts implique aussi que l'utilisation du compost produit est exclue d'un CA.
- (3) Théoriquement, le gazon ne peut être composté que s'il est mélangé à un matériau structurant et carboné comme les écorces et les feuilles d'arbres.
- (4) « contaminés par des pesticides » ne réfère pas aux rognures de gazon contenant, en général, des traces de pesticides, mais par exemple à des copeaux de bois traité au pentachlorophénol ou à l'arséniate de cuivre chromaté.
- (5) « tout autre contaminant » réfère principalement à des matières fécales humaines ou à des fumiers (pathogènes).
- (6) Le volume maximal (150 m³) n'est pas dans ce cas-ci une limite annuelle, mais un volume maximal qui ne doit jamais être dépassé, et qui est mesurable au terrain en tout temps.
- (7) Le compost produit peut être épandu sans CA uniquement sur des fermes.
- (8) Tiré de la directive « compostage de fumier et de feuilles mortes », 11 mars 1994.
- (9) Tiré de la Décision No 93.09.03.01– utilisation des résidus d'élagage. Comité de direction des opérations régionales.

4.4 Exclusions pour les activités à faible risque environnemental

Les activités à faible risque environnemental ne sont pas « susceptibles de modifier la qualité de l'environnement » au sens des articles 20 et 22 de la LQE (voir section 1 du Guide). Les exclusions à un CA ont été déterminées selon des bases scientifiques. Plusieurs ont été adoptées en 1999 en vertu de la note d'instructions no 99-06. D'autres ont été adoptées par la suite, avec les modifications au Guide MRF et aux Lignes directrices sur le compostage. De plus, elles tiennent compte de l'existence de normes réglementaires pour la protection de l'eau, notamment celles du Règlement sur les exploitations agricoles et du Règlement sur le captage des eaux souterraines.

Le tableau 4.3 présente les exclusions à un CA d'épandage, et le tableau 4.4 les exclusions pour le stockage de MRF, ainsi que pour la fabrication ou l'utilisation de terreux. Les fondements de ces exclusions sont présentés à l'annexe 1.

Tableau 4.3 Épandage - activités à faible risque environnemental faisant l'objet d'une exclusion à un CA⁽¹⁾

Produits	Précisions
Engrais et autres matières fertilisantes	- Conformes à la Loi sur les engrais (loi canadienne); et vendus en sacs ou contenants individuels de moins de 50 litres⁽²⁾; et avec un marquage sur le contenant conformément à la loi fédérale.
Résidus végétaux naturels	Les feuilles d'arbres, les copeaux d'élagage des arbres, les écorces et autres résidus de bois, non contaminés et ne provenant pas de papeteries, épandus à moins de 250 m ³ /ha/an sur une parcelle cultivée ou à moins de 1 000 m ³ /ha/an lorsqu'ils sont utilisés comme paillis dans les plantations d'arbres ou de plantes vivaces ⁽³⁾ .
Produits et composts certifiés conformes par le BNQ ⁽⁴⁾	Produits certifiés conformes par le BNQ ⁽⁴⁾ et utilisés selon le mode d'emploi prescrit.
Autres composts	Les composts provenant de : - composteurs domestiques; - jardins communautaires; - services alimentaires (cafétérias) ou d'autres établissements, et seulement lorsque les composts sont fabriqués uniquement avec des résidus alimentaires triés à la source ou avec des résidus végétaux non contaminés par des déjections animales, des matières fécales humaines, des résidus d'abattoirs ou des viandes impropres à la consommation⁽⁵⁾; Les composts : - de classe C1P1O1 provenant d'une activité de compostage de moins de 5 000 t/an, qui est encadrée par un CA avec un contrôle de qualité adéquat⁽⁵⁾. - de classe C1P1O1 utilisés dans l'aménagement en bordure de route par le ministère des Transport du Québec (ou sont mandataire), ou par une municipalité, et provenant d'une activité de compostage avec CA⁽⁵⁾.
Cendres et résidus de désencrage chaulants attestés conformes à la norme BNQ 0419-090 par un agronome, faisant l'objet d'un avis de projet-MRF et épandus uniquement en agriculture	Le nouveau formulaire « avis de projet-MRF » du Ministère doit être rempli et signé par un agronome. Il est également signé par l'exploitation agricole réceptrice et par l'agronome signataire du PAEF. L'avis de projet-MRF est transmis par courrier à la direction régionale et doit être reçu au moins 10 jours avant le début de la livraison à la ferme. Le formulaire est accompagné des annexes suivantes : - un bordereau de produit, conforme aux exigences de marquage de la norme BNQ 0419-090, comportant les spécifications et les mises en garde mentionnées, avec une signature de l'agronome attestant que le produit livré est entièrement conforme à la norme BNQ 0419-090 couvrant à la fois le produit et son marquage; - un bulletin d'analyse du résidu pour un échantillon représentatif prélevé moins de 4 mois avant la date de l'avis de projet-MRF par une firme accréditée d'échantillonnage de MRF. Ce bulletin d'analyse doit être accompagné d'une signature d'un représentant de la firme d'échantillonnage selon laquelle l'échantillon prélevé respecte les exigences chimiques et microbiologiques de la norme BNQ 0419-090. L'analyse des dioxines et des furanes, si requise, peut toutefois dater de moins de 24 mois ; - un plan de localisation des zones sensibles dans un rayon de 300m. Au plus tard le 31 décembre de chaque année, l'agronome signataire de l'avis de projet-MRF transmet à la direction régionale un document synthèse des quantités effectivement livrées de chaque produit pour chaque entreprise agricole, au cours de l'année.

- (1) Malgré l'exclusion à un CA, les normes du REA, du RCES et du RQA s'appliquent en tout temps dans le cas d'activités agricoles ou d'activités effectuées près d'ouvrages de captage de l'eau souterraine (voir la section 10).
- (2) Il s'agit, par exemple, de sacs d'engrais, de composts ou d'amendements de sol vendus par les centres jardins ou les compagnies d'engrais minéraux. Les sacs peuvent être vendus séparément ou en lots (palettes). Ces contenants sont facilement repérables par l'ACIA. Les produits donnés, ou vendus en vrac, en plus gros contenants ou en contenants non identifiés, ne font pas l'objet de cette exclusion à un CA.
- (3) Il s'agit d'un volume annuel. Ce volume équivaut approximativement à un couvert moyen au sol de 2,5 cm, pour 250 m³/ha de résidus, et de 10 cm pour 1 000 m³/ha de résidus épandus.
- (4) Voir la section 3.6.2.
- (5) Si un CA est exigé pour l'activité de compostage, le CA de compostage doit obligatoirement comporter un engagement de contrôle de qualité pour assurer le respect des critères C1-P1-O1. Voir les sections 8 et 14.

Tableau 4.4 Stockage de MRF au site d'épandage et fabrication de terreau – activités à faible risque environnemental faisant l'objet d'une exclusion à un CA

Stockage temporaire au lieu d'épandage (maximum de 6 mois pour un amas donné, sauf exception)	Fabrication et utilisation de terreau
• Les produits et composts qui sont certifiés conformes par le BNQ et entreposés conformément au mode d'emploi. • Le stockage de toute MRF dans des récipients étanches (bennes, conteneurs et réservoirs manufacturés de petit volume). Si les résidus sont malodorants (catégories O2-O3), les récipients doivent être fermés ou recouverts. • Les amas de feuilles d'arbres, de terreau, d'écorces et d'autres résidus de bois⁽¹⁾, non contaminés⁽²⁾ et ne provenant pas de papeteries, de moins de 50 m³/établissement (< 150 m³ dans le cas de fermes⁽³⁾). • Cendres et résidus de désencrage chaulants conformes à la norme BNQ 0419-090 faisant l'objet d'un avis de projet-MRF selon le tableau 4.3. Les cendres doivent être stockées à plus de 15 m d'un fossé, d'un cours d'eau ou d'un lac. Le stockage peut être d'une durée de plus de 6 mois; cependant, du 1er au 15 décembre, la quantité stockée ne doit pas dépasser 100 m³, dans le cas des cendres, et 250 m³, dans le cas des résidus de désencrage chaulants.	Fabrication Exclusion à un CA si < 150 m³ de terreau par an, sauf ceux qui sont faits à partir des matières suivantes : • matières fécales humaines (incluant les biosolides municipaux non certifiés par le BNQ); • matières contaminées par des matières fécales humaines; • résidus d'abattoirs; • déjections animales; • viandes impropres à la consommation; • biosolides papetiers; • composts non certifiés par le BNQ qui ont été fabriqués à partir de matières mentionnées ci-haut. Utilisation • Les terreaux provenant d'une activité de fabrication non assujettie à un CA peuvent également être distribués ou utilisés sans CA. Lorsqu'un CA est exigé pour la fabrication de terreau, la qualité des terreaux produits doit être contrôlée pour permettre un usage ultérieur des terreaux sans CA d'utilisation (section 13).

- (1) Le stockage des copeaux d'élagage des arbres fait déjà l'objet d'une exclusion administrative (tableau 4.2).
- (2) Matières contaminées, ex. : copeaux de bois traité au pentachlorophénol (PCP), ou à l'arséniate de cuivre chromaté, ou souillés par des déjections animales ou des matières fécales humaines.
- (3) Il s'agit d'un volume maximal en tout temps et non d'un volume annuel. Un établissement est une exploitation agricole, une pépinière, etc.

4.5 Synthèse des exclusions à un CA

Toute activité de valorisation de MRF ne figurant pas dans les exclusions indiquées aux tableaux 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4 et ne faisant pas l'objet d'un « avis projet-MRF » implique l'obtention d'un CA, sauf si la direction régionale du Ministère considère, après l'avoir évaluée, qu'elle n'est pas susceptible de modifier la qualité de l'environnement.

Le schéma à la figure 4.1 aide à déterminer si une activité particulière de valorisation de MRF nécessite un CA. Pour connaître la réponse, il importe de considérer séparément chacune des activités suivantes :

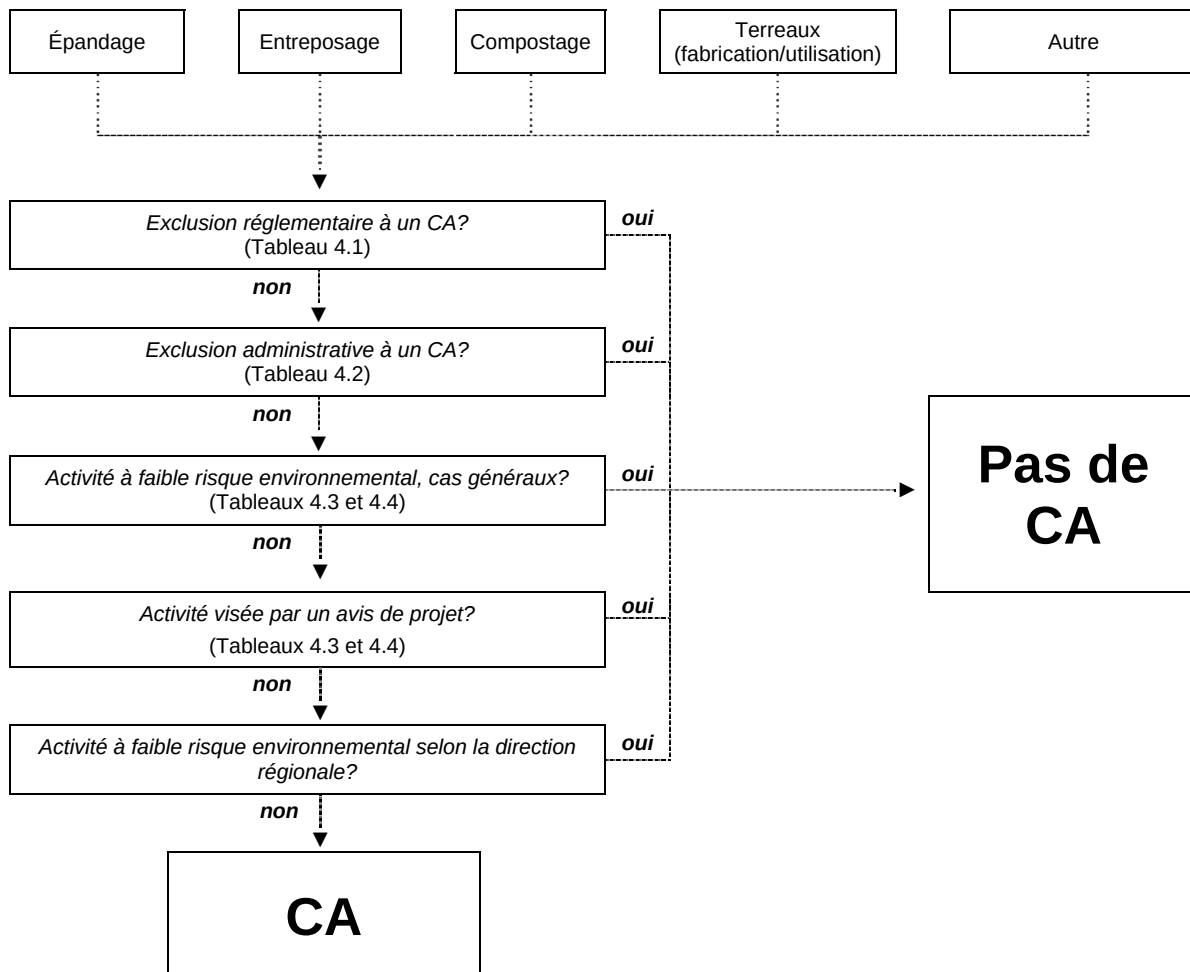
- stockage temporaire,
- épandage,
- compostage,
- fabrication de terreaux,
- utilisation de terreaux,
- autres activités.

À titre d'exemple, pour valoriser un compost de résidus d'une grosse cafétéria, on pourrait observer les résultats suivants :

- compostage : CA exigé;
- stockage du compost : CA exigé;
- épandage du compost : exclusion à un CA;
- fabrication de terreaux à partir du compost : CA exigé;
- utilisation des terreaux : exclusion à un CA.

Lorsqu'on doit produire une demande de CA pour une activité donnée (aucune exclusion à un CA), on doit prendre en considération les sections correspondantes du Guide, selon le type d'activité exercée (voir les sections 5 à 15). Si l'activité est exclue d'un CA, il faut néanmoins la réaliser conformément à l'article 20 de la LQE et conformément aux normes réglementaires, notamment celles du REA, du RCES et du RQA

Figure 4.1 Schéma décisionnel pour déterminer quelles activités sont assujetties à l'obtention d'un certificat d'autorisation



5 Demande de CA

5.1 Formulaires de demandes de CA

Si le projet de valorisation de MRF est assujéti à un CA, il faut demander un formulaire de demande de CA à la direction régionale du Ministère.

5.2 Responsabilités du demandeur et de ses partenaires

5.2.1 Demandeur de CA

Le demandeur est la personne morale ou physique qui est signataire d'une demande de CA (voir le glossaire). Il peut s'agir d'une des personnes suivantes :

- l'utilisateur de la MRF, ex. : une entreprise agricole;
- le générateur de la MRF, ex. : une industrie ou une municipalité;
- une firme de courtage;
- un promoteur spécialisé.

Le demandeur doit signer le formulaire de demande de CA. S'il s'agit d'un mandataire, le mandat doit être joint en annexe de la demande de CA.

De façon générale, le demandeur produit une demande de CA pour chaque exploitation réceptrice comportant un Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) et un bilan de phosphore spécifiques (si exigé), dans le cas d'une ferme. Si l'autorisation est délivrée, le demandeur devient le titulaire du CA (voir le glossaire).

En cas de non-respect du CA émis, c'est le titulaire du CA (le demandeur) qui est susceptible de recevoir un avis d'infraction du Ministère et qui pourrait être poursuivi en justice. Le demandeur doit donc s'assurer que les ententes contractuelles avec ses partenaires sont suffisamment précises au chapitre du partage des responsabilités. Toutefois, s'il commet des infractions à une norme réglementaire spécifique, le contrevenant peut lui-même recevoir un avis d'infraction du Ministère. C'est le cas par exemple d'un agriculteur qui pratiquerait l'épandage sans respecter les distances séparatrices par rapport aux fossés et aux cours d'eau en vertu du Règlement sur les exploitations agricoles.

5.2.2 Agronome

Le rôle principal de l'agronome est d'attester qu'on a tenu compte de toutes les exigences minimales du Guide dans la demande d'autorisation. Ainsi, il doit veiller spécifiquement à l'intégration des exigences du plan agroenvironnemental de valorisation (PAEV) (voir la section 10). Si au contraire il constate des écarts, il doit s'assurer que ceux-ci sont justifiés, avec texte à l'appui. Il doit aussi s'assurer que les autres professionnels ou

intervenants ont fourni les informations ou les lettres d'engagement exigées, par exemple en ce qui concerne les analyses de MRF. Ce type d'attestation de conformité se fait directement sur le formulaire de demande de CA.

En pratique, l'agronome agit souvent pour le compte du demandeur, ou du mandataire, et il supervise la préparation de la demande de CA. L'agronome doit d'ailleurs y indiquer son numéro de membre de l'OAQ.

Dans le cas d'épandage sur des fermes, l'agronome doit également vérifier si, en vertu du REA, l'exploitation agricole en question doit détenir un PAEF, en plus du PAEV pour les parcelles réceptrices. Le cas échéant, l'agronome responsable du PAEV et l'agronome responsable du PAEF doivent s'assurer que les deux documents concordent entre eux. Les responsabilités respectives des agronomes dans ce cas sont précisées par l'OAQ à l'adresse suivante : <http://www.oaq.qc.ca/>.

À la suite de la délivrance du CA, au moment de réaliser le projet, l'agronome doit respecter les engagements qui lui étoient, entre autres de faire des visites sur le terrain et de s'assurer que l'agriculteur, ou la personne qui pratique l'épandage, soit bien informé sur les distances séparatrices à respecter.

5.2.3 Autres professionnels membres d'un ordre professionnel

S'il s'agit d'une valorisation sylvicole de MRF, un ingénieur forestier devrait exercer les responsabilités mentionnées à la section 5.2.2. D'autres professionnels membres d'un ordre professionnel peuvent également aider à préparer la demande de CA ou collaborer lors de la réalisation du projet (tableau 3.1).

5.2.4 Générateur de la MRF

Il s'agit notamment de papetières, d'industries agroalimentaires, de centres de compostage et d'usines d'épuration municipales.

Les responsabilités spécifiques des générateurs sont les suivantes :

- fournir les informations relatives au procédé générateur de la MRF;
- produire les analyses exigées (section 6) :
 - paramètres,
 - mode d'échantillonnage,
 - fréquence d'échantillonnage,
 - laboratoires accrédités,
 - contrôle de qualité indépendant ou réalisé par un échantillonneur accrédité;
- fournir certaines attestations spécifiques (ex. : la séparation des égouts sanitaires dans les procédés industriels);
- livrer une MRF dont la qualité satisfait aux exigences du présent document;
- s'assurer que le transporteur livre la MRF au champ dans les conditions appropriées;

- informer l'agronome (ou le professionnel attitré) dans les situations suivantes :
 - o modification significative du procédé/ changement d'intrants,
 - o difficultés/rupture de procédés,
 - o toxicité des effluents liquides rejetés au cours d'eau (papetières).

Ces responsabilités peuvent toutefois être confiées à un mandataire, par le biais d'une entente contractuelle. Cependant, le générateur devrait dans l'idéal sensibiliser et informer le public (section 10.5), puisqu'il est souvent perçu comme l'entité responsable en la matière.

5.2.5 Receveur

L'entreprise receveuse, de type agricole ou autre, doit assumer les responsabilités qui lui sont confiées et qui touchent généralement aux aspects suivants :

- respect des distances séparatrices et autres normes réglementaires
 - o REA,
 - o RCES,
 - o RQA;
- fournir le PAEF au demandeur (suivant les exigences du REA);
- respect des autres critères de stockage et d'épandage du Guide (sections 9 et 10);
- réalisation de certaines mesures prévues pour informer et sensibiliser le public (section 10.4).
- autorisation du propriétaire si l'épandage est réalisé sur une terre en location.

5.2.6 Engagements des intervenants

Le demandeur, le professionnel et le receveur doivent signer le formulaire de demande de CA pour signifier qu'ils se plient aux engagements de base. Les engagements du générateur doivent être annexés à la demande. D'autres ententes contractuelles privées peuvent préciser ou moduler les responsabilités de chaque intervenant et être annexées au besoin.

5.3 Responsabilités du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec

Le Ministère exerce plusieurs responsabilités relativement aux CA qui sont exposées dans les sous-sections suivantes.

5.3.1 Élaboration de normes, de critères, de guides et de formulaires

Le Ministère doit développer les normes et critères relatifs aux activités de valorisation. En cas d'incertitude, il doit déterminer quels sont les besoins à combler en matière de recherche et d'information, pour que lui-même, le secteur public, les universités ou l'entreprise privée réalisent les projets de recherche nécessaires.

Le MDDEP doit aussi concevoir et mettre à jour les guides de référence et les formulaires de demande de certificats d'autorisation.

5.3.2 Traitement des demandes de CA

La direction régionale traite les demandes de CA selon la Déclaration de services aux citoyens qui précise les engagements ci-dessous (voir à l'adresse suivante :

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/declaration.htm>) :

- « Vous transmettre, dans les cinq jours ouvrables suivant la réception de votre demande, un accusé de réception indiquant le nom de la personne responsable de votre dossier;
- Vous répondre dans un délai de 70 jours ..., sous réserve de situations particulières;
- Vous aviser, le cas échéant, de tout retard dans le traitement de votre dossier. »

Il est à noter que le délai de 70 jours s'applique à compter de la date de réception d'une demande complète. Le demandeur doit donc s'assurer que la demande est complète et conforme et qu'elle inclut un certificat de la municipalité attestant que le projet ne contrevient pas à la réglementation municipale (voir le tableau 5.1). Une demande incomplète sera retournée à l'expéditeur.

Dans ces conditions, les statistiques du Ministère indiquent qu'en 2007, 94 % des demandes de CA de valorisation des MRF ont été traitées dans les délais stipulés en vertu de la Déclaration de services aux citoyens (Hébert et coll., 2008).

Le cas échéant, la direction régionale délivre l'autorisation ou l'avis préalable au refus.

5.3.3 Contrôle terrain

Le Ministère exerce notamment le contrôle du respect des normes des lois et règlements suivants :

- la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), article 20 (Québec, 2003);
- le Règlement sur les exploitations agricoles (REA) (Québec, 2002a);
- le Règlement sur le captage des eaux souterraines (RCES) (Québec, 2002b).
- le Règlement sur la qualité de l'atmosphère (RQA)

Le Ministère exerce aussi un contrôle sur le respect des activités assujetties aux CA en vertu de la Loi et de la réglementation :

- l'article 22 de la LQE;
- le Règlement d'application de la LQE;
- le Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers.

Les lois et règlements peuvent être consultés à l'adresse suivante :

http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm.

Si le Ministère constate le non-respect des normes réglementaires ou du contenu des certificats d'autorisation, il agit selon les approches suivantes :

- accompagnement ou avis d'infraction;
- révocation du CA;
- enquête;
- poursuite judiciaire.

En 2007, le Ministère a effectué 100 inspections et émis 37 avis d'infraction relativement à la valorisation des MRF.

5.3.4 Information/sensibilisation

Parce qu'il fait la « promotion du développement durable au sein de l'administration publique et de la société Québécoise » (Rapport annuel de gestion 2006-2007, p. 14, http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/rapports_annuels/index.htm), le Ministère informe et sensibilise des clientèles spécifiques et la population en général. Les programmes de soutien aux activités de valorisation sont cependant du ressort de RECYC-QUÉBEC <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/accueil.asp>.

5.3.5 Traitement des plaintes

Si des citoyens sont témoins d'une détérioration de l'air, de l'eau et du sol, causée par la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, ils peuvent porter plainte à la direction régionale du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs de leur région. Le Ministère s'engage à leur faire part, dans les cinq jours ouvrables suivant la réception de celle-ci, de l'attention portée à leur plainte. Il les informe de la nature de l'intervention réalisée pour régler la situation signalée.

Le Ministère a créé le Bureau des plaintes pour offrir à sa clientèle la possibilité d'adresser un recours auprès d'une instance neutre et impartiale en cas de mécontentement ou d'insatisfaction concernant les services rendus dans le traitement d'un dossier. Toutefois, avant de s'adresser au Bureau des plaintes, le plaignant doit d'abord communiquer avec le directeur ou la directrice de l'unité administrative chargée du traitement du dossier afin de tenter de trouver une solution au problème soulevé. Le Protecteur du citoyen peut aussi recevoir des plaintes touchant les activités du Ministère.

Pour plus d'informations, voir l'adresse Internet suivante :
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/plaintes/plaintes.htm>.

5.4 Exigences générales

5.4.1 Exigences réglementaires de base

Le tableau 5.1 précise les exigences réglementaires de base pour toute demande de CA en vertu de l'article 22 de la LQE et du Règlement relatif à l'application de la LQE.

Tableau 5.1 Extraits de la Loi sur la qualité de l'environnement et du Règlement relatif à l'application de la LQE (RRALQE)

Référence	Extrait
LQE, article 22, 3 ^e alinéa	La demande d'autorisation doit inclure les plans et devis de construction ou du projet d'utilisation du procédé industriel ou d'exploitation de l'industrie ou d'augmentation de la production et doit contenir une description de la chose ou de l'activité visée, indiquer sa localisation précise et comprendre une évaluation détaillée conformément aux règlements du gouvernement, de la quantité ou de la concentration prévue de contaminants à être émis, déposés, dégagés ou rejetés dans l'environnement par l'effet de l'activité projetée⁽¹⁾.
LQE, article 22, 4 ^e alinéa	Le ministre peut également exiger du requérant tout renseignement, toute recherche ou toute étude supplémentaire dont il estime avoir besoin pour connaître les conséquences du projet sur l'environnement et juger de son acceptabilité, sauf si le projet a déjà fait l'objet d'un CA délivré en vertu des articles 31.5, 31.6, 154 ou 189, d'une autorisation délivrée en vertu des articles 167 ou 203 ou d'une attestation de non-assujettissement à la procédure d'évaluation et d'examen délivrée en vertu des articles 154 ou 189.
RRALQE, article 7 (extrait)	Toute demande de CA doit être adressée par écrit au ministre de l'Environnement et, outre les prescriptions de l'article 22 de la LQE et de toute disposition d'un autre règlement pris en vertu de cette Loi, comporter les renseignements et documents suivants : 1° S'il s'agit d'une personne physique, son nom, son adresse et son numéro de téléphone. 2° S'il s'agit d'une personne morale, d'une société ou d'une association, son nom, l'adresse de son siège, la qualité du signataire de la demande ainsi qu'une copie certifiée d'un document émanant du conseil d'administration ou de ses associés ou de ses membres, qui autorise le signataire de la demande à la présenter au ministre. 3° Le numéro matricule du fichier central des entreprises assigné à l'entreprise du demandeur par l'inspecteur général des institutions financières. 4° S'il s'agit d'une municipalité, une copie certifiée d'une résolution du conseil qui autorise le signataire de la demande à la présenter au ministre. 5° La désignation cadastrale des lots sur lesquels sera réalisé le projet. 6° Une description des caractéristiques techniques du projet. 7° Un plan des lieux où le projet doit être réalisé, indiquant notamment le zonage du territoire visé. 8° Une description de la nature et du volume des contaminants susceptibles d'être émis, rejetés, dégagés ou déposés ainsi que leurs points d'émission, de rejet, de dégagement ou de dépôt dans l'environnement ⁽¹⁾ .
RRALQE, article 8 (extrait)	Celui qui demande un CA doit également fournir au ministre un certificat du greffier ou du secrétaire-trésorier d'une municipalité locale ou, s'il s'agit d'un territoire non organisé, d'une municipalité régionale de comté, attestant que la réalisation du projet ne contrevient à aucun règlement municipal.

(1) Afin de préciser la nature du projet, le demandeur doit fournir un plan de localisation qui comporte notamment l'identification des parcelles (lieux de stockage, de compostage ou d'épandage), les numéros de lots, le cadastre, la municipalité et la MRC, de même que le zonage, les propriétaires des lieux, les superficies, les cultures ainsi que les zones sensibles (lacs, cours d'eau, etc.) et les établissements dans un rayon de 500 mètres. De manière générale, la demande doit être conforme à l'ensemble des normes et critères du Guide.

5.4.2 Durée du CA et activités visées

Une demande de CA peut viser à la fois les activités d'épandage, celles de compostage au champ ou de stockage en vue de l'épandage sur des parcelles d'une ou plusieurs entreprises. Les demandes de CA ne devraient pas couvrir une période de plus d'un an, sauf dans certains cas particuliers. Il s'agirait d'activités de valorisation hautement prévisibles (faible probabilité que la culture, le lot ou la qualité de la MRF changent, par exemple).

5.4.3 Modification du CA

Une fois le CA délivré par le Ministère, des modifications au projet pourraient être nécessaires dans les faits. Le titulaire doit alors contacter la direction régionale afin de déterminer si ces changements requièrent une modification du CA.

5.4.4 Exigibilité du Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF)

En vertu du le Règlement sur les exploitations agricoles, une majorité de fermes au Québec doivent détenir un PAEF. Le PAEF doit comptabiliser toutes les matières fertilisantes utilisées sur toutes les parcelles de la ferme. Sauf exception prévue par le REA, le PAEF est réalisé par un agronome.

Si l'exploitation agricole doit détenir un PAEF au moment prévu de l'épandage de MRF, deux options s'offrent aux directions régionales du Ministère.

1. Demander une attestation écrite de l'agronome signataire du PAEF :
 - mentionnant que le PAEF de la ferme est à jour et que le producteur en possède une copie,
 - mentionnant que le PAEF intègre les MRF conformément aux normes du REA;
 - fournissant le bilan du phosphore à jour de la ferme en annexe.
2. Demander que le PAEF soit remis intégralement avec la demande de CA.

Le demandeur doit s'informer auprès de la direction régionale pour savoir quelle option est retenue. Toutefois, si aucun PAEF n'est requis en vertu du REA au moment de l'épandage de la MRF, le PAEF n'est pas exigible dans la demande de CA. De plus, pour l'option 1, l'obligation de fournir le bilan de phosphore avec la demande de CA peut être modulée par la direction régionale pour les MRF à faible teneur en phosphore :

- biosolides papetiers primaires, biosolides papetiers primaires de désencrage, écorces, copeaux de bois, bran de scie;
- autres MRF contenant < 0,25 % P₂O₅, base sèche..

5.4.5 Activités en forêt publique

Si la valorisation se déroule en forêt publique, le demandeur doit fournir une autorisation écrite du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs.

6 Analyses requises

La détermination du statut de MRF et l'élaboration du Plan agroenvironnemental de valorisation (PAEV) se fondent sur une bonne caractérisation des résidus à valoriser et des sols récepteurs. La présente section précise les aspects dont il faut tenir compte.

6.1 Paramètres des résidus à analyser

Les paramètres chimiques à analyser, qui se trouvent au tableau 6.1, regroupent ceux de type agroenvironnemental (ex. : azote et phosphore), ceux de type agronomique (ex. : potassium) et ceux de type environnemental (ex. : cadmium). Le nombre de paramètres à analyser varie d'un résidu à l'autre, et a été établi en fonction d'analyses de caractérisation réalisées par le Ministère ou par d'autres organismes au cours des années passées. Mentionnons notamment la campagne de caractérisation des résidus papetiers (H. C. Lavallée inc., 1996).

Les paramètres microbiologiques regroupent les microorganismes pathogènes (salmonelles) ou indicateurs de la présence d'agents pathogènes (salmonelles et *E. coli*), ainsi que d'autres paramètres indicateurs d'une stabilisation biologique, physique ou chimique, ayant pour effet de réduire l'attraction de vecteurs d'agents pathogènes (mouches, vermine, etc.). Comme les paramètres microbiologiques à analyser sont nombreux et varient selon le type de résidu, la catégorie visée et l'option retenue, ils ont été regroupés avec les critères du tableau 8.3.

Tableau 6.1 Paramètres chimiques à analyser selon le type de résidu

	Unité de mesure	Écorce et bois non contaminés ⁽²⁾	Herbe et feuilles	Autres végétaux non-ligneux ⁽²⁾	Biosolides papetiers et résidus de désencrage	Résidus calciques papetiers	Cendres de papeteries, de scieries ou de résidus de bois ⁽⁸⁾	Biosolides municipaux ⁽¹⁰⁾	Biosolides de fosses septiques ⁽¹⁰⁾	Biosolides et résidus d'abattoirs ⁽¹¹⁾	Biosolides agroalimentaires	Lait déclassé, lactosérum et dérivés	Compost	Autres résidus
Matière sèche	%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
N total	% base sèche		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
N-NH ₄			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P ₂ O ₅ total			✓	✓	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
K ₂ O total			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Matière organique			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pouvoir neutralisant ⁽¹⁾					4	✓	✓	4	4	4	4	4		14
C/N			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
pH					✓	✓	✓	4	4	✓	4	✓		✓
Aluminium	mg/kg base sèche				5		5	✓	5	5	5		5	14
Arsenic					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Bore					6	6	6	✓	✓				6	14
Cadmium					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Cobalt					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Chrome					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Cuivre					✓	✓	✓	✓	✓	12	✓		✓	14
Fer					5		5	✓	5	5	5		5	14
Mercure					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Manganèse					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Molybdène					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Sodium						✓	✓				✓	✓	✓	14
Nickel					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Plomb					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Sélénium					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Zinc					✓	✓	✓	✓	✓				✓	14
Dioxines et furannes	15						9	7					13	14

(1) Unité de mesure : équivalents carbonate de calcium (ECC).

(2) La catégorie « écorces et bois non contaminés » désigne des matières végétales ligneuses à rapport carbone sur azote (C/N) élevé, telles que les écorces, les sciures de bois, les copeaux de bois rameaux, etc. Les végétaux non ligneux désignent des plantes non apparentées aux arbres, telles que les résidus de légumes. Les matières sont considérées contaminées dans le cas de bois traité au PCP ou à l'arséniate de cuivre chromaté ou si elles ont été en contact avec des matières fécales animales ou humaines, par exemple.

(3) Analyse exigée pour les biosolides secondaires, seuls ou combinés avec des résidus primaires.

(4) Analyse ou calcul exigé dans le cas des résidus traités à la chaux et des résidus de désencrage.

(5) Analyse exigée pour les biosolides municipaux et les résidus issus d'un procédé de traitement de l'eau brute ou usée utilisant des sels d'aluminium (Al) ou de fer (Fe).

(6) Analyse exigée si les résidus proviennent d'un procédé de fabrication de carton ou de tout autre procédé avec ajout de bore (B).

(7) Analyse exigée pour tout résidu provenant d'un traitement des eaux usées d'une municipalité, d'une usine de textiles ou d'une tannerie, ou provenant d'un procédé de fabrication de pâtes et papiers utilisant un produit chloré oxydant dans la mise en pâte, le blanchiment ou le traitement des eaux usées. Dans le cas des biosolides municipaux et papetiers, à défaut d'analyse, considérer que le biosolide contient entre 18 et 50 ng EQT/kg de dioxines et furannes.

(8) Les mélanges avec la chaux agricole sont permis. Voir le tableau 7.2.

(9) Analyse exigée si la cendre provient de la combustion de biosolides papetiers ou de bois contenant du chlorure de sodium (contact avec l'eau de mer).

(10) Le sable de dégrillage et les résidus semblables sont exclus. Voir également la section 8.5 concernant la présence de corps étrangers.

(11) L'épandage des fumiers d'abattoirs non mélangés n'est pas assujéti à un CA (tableau 4.1).

(12) Analyse exigée dans le cas des abattoirs de porcs.

(13) Analyse exigée si le compost est fabriqué à partir de bois traité au PCP, de résidus d'une usine de textiles ou d'une tannerie, de certains types de cendres (voir note 9) ou de résidus solides municipaux non triés à la source (tri-compostage). Pour les composts issus du tri-compostage, considérer, à défaut d'analyse, que le compost contient entre 18 et 50 ng EQT/kg de dioxines et furannes.

(14) Les paramètres d'analyse seront fonction des intrants et déterminés au cas par cas. Des biotests pourront notamment être demandés (section 8.2.3).

(15) ng EQT/kg, base sèche.

6.2 Nombre d'échantillons

Le tableau 6.2 présente le nombre d'échantillons à prélever et à analyser sur une période de douze mois précédant la demande de CA. Ce nombre varie en fonction du volume de résidus produits et des paramètres à analyser. Quant à la période d'échantillonnage, elle varie selon le type de procédé générateur (par fournées (batch) ou en continu). Les échantillons prélevés par une firme d'échantillonnage accréditée, conformément aux exigences de la section 6.6, peuvent être comptabilisés pour atteindre le nombre minimum d'échantillons du tableau 6.2.

Tableau 6.2 Nombre minimal d'échantillons exigé selon la quantité de résidu produite et le paramètre à analyser

Quantité produite annuellement ou accumulée par type de résidus ⁽¹⁾ et lieu de production ⁽²⁾ (tonnes, base sèche)	Nombre minimal d'échantillons composés au cours des 12 mois précédant la demande de CA ⁽³⁾		
	Dioxines et furannes ⁽⁴⁾	Salmonelles ou <i>E. coli</i> ^(5, 6)	Autres paramètres ⁽⁶⁾
0 - 300	1	2	2
301 - 1 500	2	4	4
1 501 - 15 000	3	6	6
> 15 000	4	12	12

- (1) Il s'agit de la quantité totale produite annuellement ou accumulée (étangs), nonobstant la quantité qui sera effectivement valorisée.
- (2) Le lieu de production est celui où les résidus sont générés (usine, municipalités, etc.). Dans le cas d'un étang d'épuration des eaux usées, la quantité de biosolides produite au cours des 12 derniers mois est remplacée par la quantité accumulée dans cet étang.
- (3) Pour les procédés en continu, les périodes d'échantillonnage doivent être fixées à intervalles égaux (ex. : un échantillon/mois). Pour les procédés en fournées (batch), la période d'échantillonnage sera déterminée au cas par cas. Le cas échéant, l'ensemble des échantillons composés peuvent être pris au même moment. Mais chaque échantillon doit être constitué séparément.
- (4) L'analyse des dioxines et furannes n'est requise que pour certains types de résidus (tableau 6.1). Pour les biosolides municipaux, il n'est pas nécessaire d'analyser les dioxines et les furanes si les résidus sont déjà de catégorie C2 en raison de la teneur en éléments traces métalliques ou si l'on impute par défaut une catégorie C2 pour éviter d'analyser les dioxines et les furannes. Le nombre d'analyses de dioxines et furannes pourra être réduit à une seule à tous les deux ans si au cours d'une période de 36 mois les résultats d'analyses sont toujours inférieurs au critère de la catégorie mentionnée dans la demande de CA (C1 ou C2).
- (5) Pour l'analyse des salmonelles et des *E. coli*, l'échantillon composé est remplacé par un échantillon instantané (procédés en continu) ou un échantillon ponctuel (milieux statiques). Dans ce dernier cas, l'échantillonnage correspond à un ensemble de prélèvements représentatifs d'un secteur ou d'un lot particulier et ce dans un intervalle généralement inférieur à 15 minutes. Le nombre d'échantillons pourra varier dans des cas particuliers (voir section 8.3.2).
- (6) Pour les biosolides provenant d'étangs, la fréquence est réduite de moitié. En outre, des analyses plus anciennes sont acceptables (jusqu'à 3 ans) pour compléter une analyse faite au cours des 12 derniers mois. Pour les autres MRF, la fréquence peut également être réduite de 50 % si au cours des 24 derniers mois il n'y pas eu de dépassement des critères de la catégorie alléguée (C1 ou C2) et si le procédé n'a pas été modifié durant cette période. Nonobstant ce qui précède, on devra toujours avoir un minimum de 2 échantillons au total pour statuer sur tout résidu, à l'exception de l'analyse des dioxines.

6.3 Méthodes d'échantillonnage

Les méthodes d'échantillonnage destinées à produire un échantillon représentatif varient selon le type de résidu et le mode de production. Le tableau 6.3 indique les méthodes suggérées ou obligatoires, selon le cas.

Tableau 6.3 Méthodes d'échantillonnage de résidus suggérées (ou obligatoires)

Résidus	Méthodes
Biosolides papetiers et autres résidus de papetières de consistance solide	CEAEQ Protocole d'échantillonnage des matières résiduelles fertilisantes - Fabriques de pâtes et papiers (obligatoire)⁽¹⁾
- Composts - Produits granulaires - Terreaux - Autres matières solides non pâteuses	BNQ ⁽²⁾ - Amendements organiques – Composts (CAN/BNQ 0413-200) - Amendements organiques – Biosolides municipaux granulés (CAN/BNQ 0413-400) - Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels (NQ 0419-090) - ACIA - Circulaire à la profession T-4-114⁽³⁾
Liquides	USEPA Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge. Chapter 9 Sampling procedures and analytical methods⁽⁴⁾.

(1) Peut être commandée au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/ceaeq/index.htm>

(2) Les normes NQ et CAN/BNQ peuvent être achetées au BNQ. Téléphone : (418) 652-2238 ou 1-800-386-5114 ou

<http://www.bnq.qc.ca/>

(3) <http://www.inspection.qc.ca/francais/plaveq/fereng/tmemo/t-4-0f.shtml>

(4) United States Environmental Protection Agency (USEPA) <http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/625r92013/625R92013.pdf>

6.4 Méthodes d'analyses des matières résiduelles et laboratoires

Les analyses doivent être effectuées par des laboratoires accrédités par le CEAEQ lorsqu'il s'agit de paramètres visés par le programme d'accréditation de laboratoires. C'est notamment le cas des mesures de salmonelles et des *E. coli*.

On peut connaître les domaines d'accréditation et les laboratoires accrédités à l'adresse suivante : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/ceaeq/index.htm#programmes>.

En l'absence de laboratoire accrédité au Québec par le CEAEQ, pour un paramètre donné, on doit recourir à un laboratoire accrédité par le BNQ, notamment pour l'analyse du taux de consommation d'oxygène. Si, pour un paramètre donné, il n'existe aucun laboratoire accrédité par le CEAEQ ou par le BNQ, ce paramètre doit néanmoins être analysé par un laboratoire accrédité par le CEAEQ pour d'autres domaines ou champs d'accréditation connexes. Pour les résidus importés, un autre laboratoire avec un système fiable de contrôle de la qualité pourra être accepté.

Des informations techniques supplémentaires pour les analyses et les méthodes de calcul de différents paramètres sont présentées au tableau 6.4. L'annexe 2 fournit également des précisions sur les méthodes d'analyse de salmonelles et des *E. coli*.

Tableau 6.4 Analyses des résidus et méthodes de calcul – remarques diverses

Paramètre	Remarque
C/N	Afin de calculer le rapport C/N, le carbone organique des résidus peu biodégradés est estimé en divisant la matière organique totale par 2 (et non pas 1,724 comme pour la m.o. des sols).
P et K : Conversion en P_2O_5 et K_2O	$P_2O_5 = P \times 2,29$ $K_2O = K \times 1,20$
Dioxines et furannes	- Les EQT totaux sont calculés pour 17 congénères d'après les facteurs d'équivalence toxique de l'OMS. - Dans le cas des congénères non détectés, le fait de prendre une valeur de 0 ou la moitié de la limite de détection affecte peu le résultat pour les méthodes à haute résolution, compte tenu des critères à respecter (Groeneveld et Hébert, 2004).
<i>E. coli</i>	- Dans le présent Guide, l'analyse des coliformes fécaux a été remplacée par celle des <i>E. coli</i>, moins sujette à des « faux positifs », et pour laquelle il existe des laboratoires accrédités par le CEAÉQ. - La recroissance de bactéries coliformes peut se produire dans un échantillon improprement conservé avant l'analyse. Les consignes de conservation et les délais d'envoi aux laboratoires doivent donc être scrupuleusement observés afin d'éviter une erreur dans les résultats.
Germination et croissance de l'orge	S'assurer que le lot de grains a un taux de germination normal.
Matière organique	La matière organique peut être facilement mesurée par combustion (solides volatils totaux), sauf si on constate la présence d'une quantité importante de carbonates (qui sont volatils à haute température).
Molybdène	Une surestimation analytique peut survenir avec certaines matrices alcalines.
Pouvoir neutralisant – analyse	- Le laboratoire du CRIQ est accrédité par le BNQ. - Pour les cendres on considère que $IVA=PN$ (efficacité $\approx 100\%$)
Pouvoir neutralisant – calcul	- Le pouvoir neutralisant (PN) des cendres de bois et des résidus calciques de pH alcalin peut être estimé par l'équation suivante qui a été validée empiriquement : $PN (\% \text{ ÉCC.}) = (\% \text{ Ca} \times 2,5) + (\% \text{ Mg} \times 4,17) + (\% \text{ K} \times 1,20);$ - Pour les résidus organiques ayant subi un traitement à la chaux, le PN peut également être estimé par l'équation suivante : $PN (\%, \text{ b.s.}) = \text{chaux dans le mélange} (\%, \text{ b.s.}) \times PN \text{ de la chaux} (\%, \text{ b.s.}).$
Procédés de stabilisation des biosolides	Les mesures et les calculs appropriés (pH, âge de boues, température, dates, etc.) doivent être consignés dans un registre et vérifiés par un professionnel habilité (chimiste, ingénieur, etc.). La formule pour le calcul de « l'âge de boues » est présenté à l'annexe 3.
Taux d'assimilation d'oxygène	- La méthode de référence pour les composts est CAN/BNQ 0413-220 (BNQ, 1996). Il existe un laboratoire accrédité par le BNQ. - Pour les résidus liquides, prendre la méthode « EPA 1683 Specific Oxygen Uptake Rate in Biosolids. » - Les méthodes ne fonctionnent pas s'il y a un pH trop acide ou alcalin ou s'il y a un biocide ou un autre facteur inhibant la microflore. - Si le résidu était asséché ou en anaérobiose, un temps d'acclimatation des populations microbiennes pourra être nécessaire.

6.5 Compilation et présentation des résultats d'analyse des matières résiduelles

On doit fournir une compilation des statistiques suivantes pour l'ensemble des analyses réalisées au cours des 12 derniers mois précédant la demande de CA :

- moyenne arithmétique;
- présence/absence pour les salmonelles, si on vise la catégorie P1;
- moyenne géométrique pour les *E. coli*, si on vise la catégorie P2

$$G = \sqrt[k]{x_1 x_2 \dots x_k}$$

- valeur maximale;
- nombre d'échantillons.

Les résultats doivent être exprimés sur une base sèche, sauf pour la siccité qui est sur base humide, ainsi que le pH et le ratio C/N qui sont sans unités.

Lorsqu'un paramètre analysé n'est pas détecté, on utilise la moitié de la limite de détection afin de calculer les statistiques. Pour les dioxines et furannes, on peut alternativement mettre les valeurs à zéro (voir le tableau 6.4). Lorsqu'un paramètre est détecté, mais non quantifié, on utilise un estimé de la limite de détection.

Les bulletins d'analyse doivent être signés par un chimiste, ou par tout autre professionnel habilité, et annexés à la compilation des statistiques.

Le demandeur et le générateur doivent aviser la direction régionale dès qu'une modification de la classification de la MRF est observée.

6.6 Contrôle de la qualité des matières résiduelles

6.6.1 Nécessité d'un contrôle indépendant ou réalisé par une firme accréditée pour l'échantillonnage

La validité et la représentativité de la caractérisation des matières résiduelles que soumet le demandeur sont fondées sur les hypothèses suivantes :

- les résultats d'analyse et la classification résultante que fournit le demandeur sont fiables;
- les résidus, qui seront expédiés sur les fermes dans un avenir plus ou moins rapproché (de quelques semaines à quelques mois), ont des teneurs en éléments fertilisants et en contaminants semblables aux valeurs des 12 mois précédents.

La validité de ces hypothèses exige que les conditions suivantes soient respectées:

- la variabilité de la teneur en contaminants et en éléments fertilisants est limitée dans le temps pour un même résidu;
- l'échantillonnage par le demandeur est réalisé de façon adéquate et non biaisée;
- l'analyse des échantillons est réalisée par des laboratoires fiables et accrédités.

Les essais de contrôle de qualité indépendant réalisés à ce jour ont fait ressortir que les résultats d'analyse pour les paramètres chimiques fournis par les demandeurs sont généralement très fiables (Hébert et coll., 2002). Toutefois, les résultats sont plus variables pour les analyses microbiologiques et les paramètres agronomiques (Hébert et coll., 2003). Il est aussi important d'exercer un contrôle indépendant sur l'échantillonnage pour garder la confiance du public relativement à la valorisation des MRF. Il importe donc que le Ministère effectue lui-même régulièrement un contrôle de la qualité des MRF, ou s'assure qu'un tiers indépendant ou une firme d'échantillonnage, accréditée par le CEAEQ ou par le BNQ, le réalise, tout particulièrement pour les agents pathogènes.

6.6.2 Firme d'échantillonnage accréditée par le CEAEQ

Le contrôle de la qualité est dans ce cas réalisé par une firme accréditée pour l'échantillonnage en vertu du programme du CEAEQ et suivant le document Processus et exigences d'accréditation - Matières résiduelles fertilisantes - Secteur agricole. Voir à l'adresse suivante : <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/paee/processus-mrf.pdf>.

Ce type de contrôle de la qualité doit être réalisé au moins une fois par période de 12 mois précédant la demande de CA pour:

- les biosolides et les cendres de papetières produits en quantité supérieure à 1 500 t/an/usine b.s. (base sèche);
- les amendements calciques et magnésiens produits en quantité supérieure à 1 500 t/an/usine b.s.;
- les biosolides municipaux de catégorie P1 (séchées, chaulés ou compostés) produits en quantité supérieure à 1 500 t/an/usine b.s.;

Comme il est mentionné dans la section 6.6 du Guide, les produits certifiés conformes par le BNQ ne sont pas visés par ces exigences. Pour les « avis de projet MRF », la fréquence sera différente (voir section 10).

Cet échantillonnage est réalisé aux frais du demandeur ou du générateur de la matière résiduelle.

Un rapport sera produit par la firme d'échantillonnage et remis au client, avec copie conforme aux directions régionales visées par les demandes de CA de valorisation. Le contenu de ce rapport sera conforme aux exigences du CEAEQ. Il visera surtout à comparer les catégories de teneurs en contaminants chimiques et pathogènes (catégories C-P, voir section 8) du résidu échantillonné, comparativement aux catégories C-P alléguées dans les demandes de CA ou dans l'avis de projet MRF. L'interprétation des données d'analyse par la firme se fera en fonction des critères mentionnés dans l'annexe 4.

6.6.3 Organisme d'inspection et d'essai accrédité par le BNQ

Au lieu d'une firme d'échantillonnage accréditée par le CEAEQ, on pourra faire appel à un organisme d'inspection et d'essai accrédité par le BNQ, comme le laboratoire du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ). Ce contrôle s'applique aux MRF qui sont visées par une norme et un protocole de certification du BNQ, soit :

- les composts;
- les amendements calciques ou magnésiens;
- les biosolides municipaux granulés.

Le BNQ remettra alors une attestation de conformité du lot, en remplacement du rapport mentionné à la section 6.6.2.

6.6.4 Contrôle réalisé par le Ministère

La direction régionale du Ministère peut au besoin procéder elle-même à l'échantillonnage périodique, notamment pour les MRF organiques classée de catégorie P1 dans la demande de CA. En effet, comme l'épandage de ces MRF ne fait pas l'objet de mesures de protection particulières relativement aux agents pathogènes (section 10), il est important de s'assurer qu'elles sont effectivement exemptes d'agents pathogènes (respect des critères P1, section 8).

6.7 Échantillonnage et analyse des sols

L'échantillonnage des sols agricoles doit se faire selon des méthodes reconnues et conformément aux prescriptions du REA et aux règles de l'art agronomique. Dans le cas de sols forestiers n'ayant jamais été labourés, on doit prélever l'échantillon de sol dans l'horizon B plutôt que dans l'horizon de surface.

Les analyses de sol, qui sont exigées par le Ministère, apparaissent au tableau 6.5. Elles doivent être réalisées par un laboratoire accrédité par le CEAEQ pour les analyses agricoles (<http://www.mddep.gouv.qc.ca/ceaeq/index.htm#programmes>). Les bulletins d'analyse de sols devront être annexés au PAEF ou à la demande de CA, en l'absence d'un PAEF.

Tableau 6.5 Analyses de sols - minimum exigé par le ministère

Caractéristique de la MRF	Analyse du sol récepteur exigée ⁽¹⁾
Tout type de MRF	• P assimilable et Al extractible (Mehlich III)⁽²⁾ • Calcul de la saturation en P⁽²⁾
Pouvoir neutralisant ≥ 25 % ECC (b.s.), ou pH ≥ 10	• pH eau • pH tampon
Biosolide municipal, ou résidu provenant d'un procédé de traitement de l'eau brute ou usée utilisant des sels à base de fer (Fe), et contenant $> 25\,000$ mg Fe/kg (b.s.)	• Fe extractible (Mehlich III), uniquement si le sol a déjà fait l'objet d'épandages antérieurs de MRF à teneur élevée en Fe ($> 25\,000$ mg Fe/kg)

- (1) Ces analyses doivent figurer dans le PAEF, ou sinon être annexés au CA, s'il n'y a pas de PAEF. D'autres analyses de sols devront être déterminées par l'agronome ou par l'ingénieur forestier selon les règles de l'art. Voir notamment les analyses visées par le programme des laboratoires d'analyses agricoles à l'adresse suivante : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/ceaeg/index.htm#programmes>.
- (2) Analyses exigées pour les sols agricoles en vertu du REA.

7 Valeur agricole des résidus - statut de MRF

7.1 Options pour le statut de MRF

Seuls les résidus ayant effectivement des propriétés d'engrais ou d'amendement des sols sont considérés comme des MRF. Le statut de MRF est attesté pourvu qu'on respecte au moins une des six options décrites dans le tableau 7.1.

Tableau 7.1 Options servant à déterminer si un résidu possède une valeur comme MRF

Option ⁽¹⁾	Critère
MRF désignée suite à des travaux de R et D	1. Figurer nommément dans la liste des MRF au tableau 6.1(2).
	2. Avoir fait l'objet d'une étude agronomique, par une institution de recherche reconnue, démontrant que l'épandage ou l'utilisation du résidu améliore la productivité ou la qualité des végétaux ou des sols de façon significative sur le plan statistique dans les conditions du Québec ou dans un contexte comparable.
Test de germination/croissance de l'orge	3. Montrer une absence de toxicité et une augmentation de la production de la biomasse sèche par rapport au sol non amendé selon la méthode du CEAQ ⁽³⁾ .
Pouvoir neutralisant de l'acidité	4. Avoir un pouvoir neutralisant ≥ 25 % ECC sur base sèche ⁽⁴⁾ .
Indice multiple de valorisation (IMV)	5. IMV égal ou supérieur à 1 selon l'équation suivante ⁽⁵⁾ : $IMV = (matière\ sèche\ (\%) \div 100) \times [(matière\ organique\ (\%\ b.s.) \div 15) + (pouvoir\ neutralisant\ (\%\ ECC\ b.s.) \div 25) + (N + P_2O_5 + K_2O\ (\%\ b.s.)) \div 2]$
Irrigation	6. Résidu liquide épandu sur un sol couvert de végétation durant la période la plus à risque de stress hydrique, soit du 15 juin au 15 août.

(1) Au moins une des 6 options doit être respectée.

(2) Dans le cas du lactosérum, la teneur en azote, en phosphore et en potassium (N-P-K) peut être très variable selon le procédé.

(3) Voir la méthode CEAQ : http://www.ceaeg.gouv.qc.ca/methodes/bio_toxico_micro.htm#germination

(4) Critère de la norme du BNQ sur les amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels (NQ 0419-090).

(5) L'IMV est un outil permettant d'estimer rapidement et objectivement si un résidu possède une valeur agricole minimale évidente au regard de propriétés comme engrais ou amendement de sol. L'équation de l'IMV et le critère de 1 ont été établis à partir des valeurs fertilisantes minimales définies par différents organismes pour les matières organiques (Agence canadienne d'inspection des aliments), le pouvoir neutralisant des amendements calciques (BNQ) et les éléments fertilisants (selon l'ISO). Voici un exemple de calcul. Un résidu industriel présente les caractéristiques suivantes : 80 % de matière sèche, 20 % de matière organique (b.s.), 1,5 % P_2O_5 (b.s.), 3 % de K_2O (b.s.) et un PN = 50 % ECC (b.s.). $IMV = 80 / 100 \times [(20/15) + (50/25) + (0 + 1,5 + 3)/2] = 4,46$. D'un point de vue agronomique, ce résidu semble à priori posséder une valeur. À titre d'exemple, une eau usée a souvent un IMV < 1 et une cendre de qualité peut avoir un IMV allant jusqu'à 7.

Si un résidu ne satisfait pas à au moins une des options du tableau 7.1 (ou du tableau 7.2 pour les mélanges), il n'a pas le statut de MRF. Son épandage ne devrait pas être encadré par le présent Guide qui poursuit un objectif de valorisation.

Note : Certains résidus pourraient ne pas être considérés comme des MRF selon les options du tableau 7.1, mais leur utilisation sur les sols peut être utile au plan

environnemental, comme c'est le cas pour le traitement d'eaux usées de conserveries par l'irrigation de parcelles en culture. Il pourrait aussi s'agir de l'épandage de résidus riches en aluminium et en fer réactifs sur des sols déjà fortement saturés en phosphore, afin de réduire les risques de contamination des cours d'eau par le ruissellement du phosphore. De tels projets doivent cependant être évalués au cas par cas quant à l'efficacité de ces pratiques et aux impacts possibles à court et long terme.

7.2 Cas des mélanges

Les mélanges de MRF avec d'autres MRF, ou avec d'autres matières fertilisantes, peuvent s'avérer avantageux au plan agronomique. Par exemple, les mélanges cendres-chaux permettent d'obtenir un amendement calcique plus équilibré en termes de vitesse de neutralisation de l'acidité des sols, grâce à la présence conjointe de carbonates et d'hydroxydes. Ces mélanges contribuent également à réduire le risque de surdose d'éléments fertilisants tels que le phosphore et le potassium qui sont concentrés dans la cendre. Certaines études (Seekins, 1986) montrent d'ailleurs qu'un mélange cendre/chaux a un impact supérieur sur la productivité de la luzerne comparativement à la simple utilisation de chaux. C'est pourquoi ce type de mélange est permis par la norme du BNQ (1997) sur les amendements calciques ou magnésiens.

Certains mélanges permettent d'autre part d'améliorer la qualité du produit compte tenu des exigences environnementales. C'est le cas du mélange de résidus malodorants avec des résidus carbonés ou de la chaux hydratée commerciale en vue d'une désodorisation, par compostage ou par traitement alcalin. L'amélioration de la qualité environnementale permet incidemment une valorisation plus facile (moins de contraintes d'épandage) ou l'établissement d'un prix de vente plus élevé (ex. : composts vs biosolides non compostés).

À l'inverse, d'autres types de mélanges, comme la simple mixture d'un biosolide avec du sable, n'améliorerait pas la qualité agronomique ou environnementale du produit qui en résulterait, sauf dans certains cas si l'on vise la fabrication d'un terreau.

Par conséquent, les mélanges de résidus avec d'autres matières, résiduelles ou non résiduelles, sont permis pour l'une ou l'autre des 7 options décrites dans le tableau 7.2. Le mélange ainsi obtenu doit également respecter les critères de qualité environnementale C-P-O pour les MRF (section 8) ou, pour un terreau, les critères de qualité des terreaux horticoles (section 13). De plus, le mélange doit être fait à l'usine ou par un promoteur spécialisé en mesure de garantir l'uniformité et la qualité du mélange qui sera épandu. *Dans le cas contraire, le mélange sera considéré comme une simple dilution et refusé.*

Tableau 7.2 Mélanges de résidus– options possibles⁽¹⁾

Options possibles	Exemples
1. Mélange de divers types d'amendements calciques et magnésiens dont le pouvoir neutralisant est ≥ 25 % É.C.C. (base sèche).	Cendre + chaux.
2. Mélange de résidus divers en vue du compostage ⁽²⁾ .	Boue organique + écorces + cendres
3. Mélange de résidus organiques divers mentionnés aux tableaux 6.1 et 7.1 avec des résidus ou de produits alcalins en vue d'un traitement d'hygiénisation ou de désodorisation. Cette option inclut le traitement conjoint de plusieurs résidus organiques.	Boues d'abattoir + chaux hydratée commerciale.
4. Mélange en vue de la fabrication d'un terreau horticole.	Biosolide primaire + tourbe de mousse + sable + cendres
5. Autres mélanges de MRF mentionnées aux tableaux 6.1 ou 7.1, moyennant une justification d'un agronome à l'effet que le mélange améliore globalement la valeur agricole du résidu non mélangé, pour un usage déterminé, avec références scientifiques à l'appui.	
6. Autres mélanges de MRF mentionnées aux tableaux 6.1 ou 7.1 moyennant une justification d'un agronome à l'effet que le mélange améliore sa classification pour les pathogènes (catégorie P) ou les odeurs (catégorie O).	Résidu alcalin de papetière mélangé avec des biosolides papetiers.
7. Autres mélanges de MRF mentionnées aux tableaux 6.1 ou 7.1 permettant l'amélioration de la catégorie C pour les contaminants chimiques qui sont des oligo-éléments essentiels pour les plantes (Cu, Co, Mo, Zn). Cette option n'est pas permise si le mélange visé permettrait le reclassement d'un résidu hors catégorie en raison de sa teneur en éléments considérés non essentiels pour les plantes ou les animaux (Cd, Hg, Pb, et dioxines et furannes).	Cendre + chaux.

(1) Le mélange résultant doit respecter les critères de qualité environnementale C-P-O pour les MRF (section 8) ou, pour un terreau, les critères de qualité des terreaux horticoles (section 13). De plus, le mélange doit être fait à l'usine ou par un promoteur spécialisé en mesure de garantir l'uniformité et la qualité du mélange.

(2) Compostage : voir la section 14.

Par ailleurs, le mélange de MRF avec des fumiers peut compliquer la démarche au plan légal. En effet, les fumiers peuvent être épandus sans CA en agriculture, ce qui ne serait pas le cas avec plusieurs mélanges MRF/fumiers qui ne seraient pas considérés comme du « fumier » au sens des règlements (section 4.2.2 et glossaire).

L'épandage de résidus qu'on effectue sur un même sol, mais de manière successive, par exemple un épandage de fumier, suivi par un épandage de cendres, suivi d'un épandage de biosolide papetier primaire, n'est pas considéré comme un mélange

8 Qualité environnementale des MRF

8.1 Classification C-P-O

Pour être considéré comme une MRF pouvant être valorisée, un résidu doit avoir des propriétés de matière fertilisante (section 7) et satisfaire à des critères conçus pour protéger la qualité de l'environnement.

Chaque MRF est donc classifiée selon la teneur en contaminants chimiques (catégories C), en agents pathogènes (catégories P) et selon les caractéristiques d'odeurs (catégories O). C'est ce qu'on appelle la classification C-P-O.

Puisqu'il existe deux catégories C (C1 et C2), deux catégories P (P1, P2) et trois catégories O (O1, O2 et O3), les MRF peuvent être réparties en 12 classes :

- C1-P1-O1,
- C1-P1-O2,
- C1-P1-O3,
- C1-P2-O1,
- C1-P2-O2,
- C1-P2-O3,
- C2-P1-O1,
- C2-P1-O2,
- C2-P1-O3,
- C2-P2-O1,
- C2-P2-O2,
- C2-P2-O3

Les cultures et usages possibles varient selon le classement des MRF (tableau 8.1). Ils sont affectés essentiellement par la catégorie en agents pathogènes (P1 ou P2). Pour les biosolides municipaux et autres MRF contenant des matières fécales humaines, des restrictions supplémentaires s'appliquent.

Tableau 8.1 Usages possibles des MRF selon leur classification (non exhaustif)

Culture/usage	Cx-P1-Ox ⁽¹⁾	Cx-P2-Ox
Cultures vivrières (alimentation humaine)	Oui ⁽²⁾	Non
Distribution aux citoyens (journées portes ouvertes)	Oui	Non
Pâturages	Oui ⁽²⁾	Non
Cultures fourragères/grain (alimentation animale)	Oui	Oui
Horticulture Ornementale/Aménagement paysager	Oui	Non
Sylviculture	Oui	Oui ⁽³⁾
Paillis/hydro-ensemencement	Oui ⁽⁴⁾	Non
Aménagements en bordure de route	Oui ⁽⁴⁾	Non
Fabrication de terreaux horticoles	Oui ⁽²⁾	Non
Végétalisation de lieux dégradés	(5)	(5)

(1) La catégorisation selon les odeurs n'influence pas directement le type de culture pouvant être valorisée, mais peut affecter certains usages (note 3). La catégorisation selon les contaminants chimiques limite pour sa part les doses d'épandage permises.

(2) Les biosolides municipaux doivent être certifiés conforme par le BNQ (article 29.1 du REA).

(3) Restrictions au niveau de la cueillette de produits comestibles. Ex. : fruits, champignons (section 10.4)

(4) Non permis avec O2/O3 dans certaines situations (voir section 12)

(5) Consulter le document «Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés » (MENV, 2005).

En plus des restrictions pour le type de culture et d'usage, d'autres restrictions visent aussi à protéger l'environnement et la santé humaine, par exemple l'observation des doses limites d'épandage et des distances séparatrices par rapport aux maisons ou aux cours d'eau. Plus l'indice C-P-O (1 ou 2) est élevé, plus les restrictions d'utilisation seront sévères. Ainsi, une MRF de classe C1-P1-O1 ne présente pas de risque particulier au niveau des contaminants chimiques, des pathogènes et des odeurs. Les contraintes d'épandage sont donc minimales. À l'inverse, une MRF C2-P2-O3 exige de nombreuses contraintes d'utilisation. Les principales contraintes d'épandage sont décrites dans la section 10.

Paradoxalement, il arrive souvent que des MRF ayant une classification C-P-O plus restrictive soient en revanche dotées de propriétés fertilisantes importantes, voire supérieures dans certains cas. Par exemple, les biosolides papetiers mixtes sont généralement beaucoup plus malodorants que les primaires, mais ils ont la qualité d'être beaucoup plus riches en azote et de contribuer davantage à augmenter la productivité végétale.

Un résidu qui ne satisfait pas aux exigences minimales de la classe C2-P2-O3 est considéré « hors catégorie ». Il ne doit pas être épandu lorsqu'on pratique l'agriculture et la sylviculture, sauf dans des cas exceptionnels, et à la condition d'appliquer des mesures de mitigation spécifiques.

Mentionnons également que l'usage d'une MRF conforme aux critères de qualité du Ministère peut être prohibé par les organismes de certification biologique. Une liste de produits reconnus en agriculture biologique, qui a été élaborée par Duval (2003), est disponible gratuitement sur l'Internet à l'adresse suivante :

www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/.

Les sous-sections suivantes montrent comment établir les catégories C, P et O d'une MRF donnée à partir des résultats d'analyse. Les fondements des critères C-P-O sont présentés à l'annexe 1.

8.2 Catégories C – Contaminants chimiques

8.2.1 Paramètres et critères

Les « contaminants chimiques » regroupent notamment les métaux, comme le cadmium, et d'autres éléments traces inorganiques, comme le sélénium, ainsi que des contaminants organiques, comme les dioxines et les furannes. La présence excessive de ces contaminants chimiques peut donner lieu à des phénomènes de toxicité pour les plantes, les animaux ou les humains.

Toutefois, certains « contaminants », comme le cuivre, le cobalt, le molybdène et le zinc sont en fait des « oligo-éléments » utiles aux plantes. Tout comme l'azote et le phosphore, leur présence dans les MRF est généralement utile, tant qu'on évite les surdoses. D'ailleurs, même s'ils ont aussi le statut de « contaminant », l'azote et le phosphore ne sont pas considérés pour établir des catégories C. Ils sont gérés uniquement en fonction de la dose d'épandage (sections 10 et 11).

Le tableau 8.2 présente les teneurs limites que les MRF peuvent contenir. Pour être de catégorie C1, tous les paramètres doivent respecter les teneurs limites C1. Pour être C2, tous les paramètres doivent respecter les teneurs limites C2, et au moins un paramètre doit excéder la limite C1.

Tableau 8.2 Teneurs limites en contaminants chimiques (catégories C)

Contaminants	Unités	Teneurs limites	
		Catégorie C1 ⁽¹⁾	Catégorie C2 ^(1, 2)
Éléments considérés essentiels ou bénéfiques aux plantes ou aux animaux			
Arsenic	mg/kg, base sèche	13	41
Cobalt	mg/kg, base sèche	34	150
Chrome	mg/kg, base sèche	210	1 060
Cuivre	mg/kg, base sèche	400	1 000 ⁽³⁾
Molybdène	mg/kg, base sèche	5	20
Nickel	mg/kg, base sèche	62	180
Sélénium	mg/kg, base sèche	2,0	14
Zinc	mg/kg, base sèche	700	1850 ⁽⁴⁾
Contaminants stricts			
Cadmium	mg/kg, base sèche	3,0	10 ⁽⁴⁾
Mercure	mg/kg, base sèche	0,8	4
Plomb	mg/kg, base sèche	150	300
Dioxines et furannes	ng EQT/kg (base sèche) ⁽⁵⁾	17	50 ⁽⁶⁾

(1) Pour être considéré de catégorie C1, tous les paramètres doivent respecter les critères C1. Pour être considéré de catégorie C2, tous les paramètres doivent respecter les critères C2 et au moins un paramètre doit excéder le critère C1. Si on n'exige pas d'analyse pour un contaminant chimique selon le tableau 6.1, la teneur est réputée être inférieure à la limite C1. La classification se base sur la valeur moyenne des analyses réalisées au cours des 12 derniers mois.

(2) La limite de charge des résidus C2 est de 22 t (b.s.)/ha/5 ans.

(3) La teneur limite est portée à 1 500 mg Cu/kg pour les résidus avec > 2,5 % P₂O₅, b.s., et pour les biosolides municipaux provenant d'étangs.

(4) Les ACM dont le ratio PN/Zn > 0,027 ou le ratio PN/Cd > 2,5 (%ÉCC/ mg métal/kg) sont également considérés C2, suivant les critères de la norme BNQ (2005) sur les ACM.

(5) Équivalents toxiques internationaux (EQT) de l'OMS.

(6) Une MRF contenant entre 51 et 100 ng EQT/kg de dioxines et de furannes peut faire l'objet d'une valorisation non agricole.

Les catégories C sont établies à partir de la moyenne des résultats d'analyses des douze mois précédant la demande de CA. Si la teneur maximale analysée pour un paramètre durant cette période excède de 50 % la limite C2, et que la valeur moyenne respecte néanmoins le critère C2, cela constitue une variation considérée anormale. Le demandeur ou ses mandataires doivent expliquer la raison de ce dépassement et préciser les mesures qu'ils prendront pour limiter cette variabilité dans l'avenir.

Dans le cas des mélanges permis (section 7.2), les intrants n'ont pas à respecter les teneurs limites en contaminants chimiques. Le mélange final doit cependant les respecter intégralement. Alternativement, en absence d'analyse du mélange, on pourra considérer que la catégorie C du mélange correspond à la catégorie C de l'intrant le plus contaminé. Par exemple, pour le mélange d'une MRF C1 avec une MRF C2, on imputera une catégorie C2 (approche conservatrice). Toutefois, il faut également tenir compte des impacts sur les catégories P et O, ainsi que sur la teneur en éléments fertilisants résultant du mélange. On doit donc opter pour ce choix uniquement dans des circonstances exceptionnelles.

8.2.2 Confirmation de la catégorie C alléguée par le promoteur

Si la MRF doit faire l'objet d'un contrôle de qualité réalisé par une firme accréditée pour l'échantillonnage (section 6.6), la confirmation ou l'infirmerie de la catégorie C alléguée par le promoteur se fera en fonction du rapport écrit de la firme d'échantillonnage et des critères mentionnés dans l'annexe 4.

8.2.3 Contaminants particuliers – Évaluation du risque à long terme

La liste des contaminants chimiques retenus lors de l'analyse de routine (tableau 6.1) est fondée sur les données de caractérisation des MRF au Québec et sur les données de recherche qui sont disponibles. Il peut arriver qu'un contaminant chimique, non analysé en routine, se trouve en concentration anormalement élevée dans les MRF. Ce peut être le cas notamment d'un biosolide municipal provenant d'une petite municipalité qui traite les effluents industriels d'une usine qui génère des rejets particuliers, par exemple de l'argent, de l'étain, du lanthane, ou du cérium. Le demandeur doit alors en informer la direction régionale et évaluer les impacts à long terme.

Pour évaluer quels impacts l'accumulation à long terme d'un contaminant chimique inorganique connu peut avoir, on peut appliquer la méthode suivante :

- déterminer la teneur en contaminant particulier de la MRF à partir de plusieurs échantillons;
- retenir une valeur supérieure à la moyenne pour les calculs (par exemple moyenne + 1 écart type);
- déterminer la teneur initiale (naturelle) en contaminant du sol, en mg/kg, en se fondant sur la littérature ou des analyses spécifiques;
- établir une dose agronomique conservatrice de la MRF, mais probable, en fonction des recommandations de fertilisation (prendre par exemple 1,5 fois la dose agronomique normale selon la teneur en éléments fertilisants). Cette dose tiendra compte de l'enrichissement possible du sol en phosphore;
- déterminer un nombre réaliste d'épandages pour le long terme (soit 25 ou 100 ans);
- déterminer la charge totale de contaminant apportée durant cette période, en kg/ha;
- considérer que le résidu sera mélangé sur une profondeur de sol de 25 cm en raison des labours et de l'incorporation par les vers de terre (à long terme);
- calculer la concentration supplémentaire du contaminant dans le sol (mg/kg), en tenant compte de la masse volumique du sol (environ 1,2-1,3 g sec/cm³).
- calculer la teneur finale en contaminant du sol en mg/kg (teneur initiale + teneur supplémentaire);
- ajuster au besoin pour tenir compte des sorties (érosion, lessivage, prélèvement par les cultures);
- comparer la teneur finale projetée avec un critère toxicologique de qualité du sol (ouvrages de référence possible : Kabata-Pendias (2001) ou CCME (1997);
- à défaut de critère toxicologique de qualité du sol, comparer à la teneur normale dans les sols (98 centiles);

- à défaut de ces valeurs statistiques, prendre le critère A de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (1999).

Si la teneur en contaminant du sol à long terme est inférieure au critère toxicologique, l'activité n'est pas à priori considérée comme étant à risque. En l'absence de critère toxicologique, on doit la comparer aux teneurs normales du sol pour voir si elle représente une accumulation anormale comparativement au risque environnemental naturel. À la demande de la direction régionale, cette première approximation du risque à long terme pourra au besoin faire l'objet d'une évaluation du risque plus poussée, ou être vérifiée par les unités centrales du Ministère.

Dans le cas de contaminants organiques, seuls ceux qui sont très persistants dans le sol (demi-vie > 5 ans) sont susceptibles de s'accumuler dans le sol à long terme. On retiendra l'approche utilisée pour les contaminants inorganiques en tenant compte de cette demi-vie qui est d'ailleurs généralement plus faible dans un sol biologiquement actif, comme les sols agricoles, comparativement à des sols moins bien pourvus en microflore (Nagpal, 1993).

Depuis 10 ans, la Direction des politiques en milieu terrestre du Ministère a procédé à des évaluations sommaires du risque pour diverses MRF selon l'approche ci-dessus décrite. Ce fut le cas du baryum, du béryllium, du cérium, du lanthane, du strontium, des hydrocarbures aromatiques polycycliques totaux (HAP) et des hydrocarbures pétroliers. Dans un cas, un risque était appréhendé à long terme (Sr) et des mesures préventives supplémentaires ont dû être prise.

8.2.4 Contaminants insoupçonnés ou inconnus –Tests de toxicité

Le générateur de résidu doit obligatoirement informer le professionnel dans le cas où le procédé qui génère le résidu a été modifié au cours des 12 derniers mois, surtout si des produits chimiques nouveaux non conventionnels ont été ajoutés. Cela pourrait en effet amener la présence de contaminants chimiques insoupçonnés dont on n'analyse pas la teneur de façon routinière ou qui sont difficilement identifiables.

Quant aux papetières, elles devront en outre informer le professionnel lorsque les biotests effectués régulièrement à l'usine sur les effluents liquides qui sont rejetés au cours d'eau, en vertu de la réglementation provinciale et fédérale, s'avèrent positifs (l'effluent liquide présente une toxicité supérieure au critère). En effet, si l'effluent liquide rejeté au cours d'eau présente une toxicité, elle peut aussi se manifester dans le biosolide qui résulte du pressage des boues liquides.

En cas de doute, et pour de nouveaux type des MRF moins bien connus, la direction régionale du Ministère peut exiger du demandeur de procéder à des tests toxicologiques conformément à la méthode développée par le CEAEQ pour les MRF (voir le lien Internet à la fin du paragraphe) ou selon une autre méthodologie proposée par un spécialiste indépendant (toxicologue ou écotoxicologue). Ces tests peuvent également être utilisés pour les cas où on observe au champ une phytotoxicité d'origine inconnue (http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/proto_toxico.pdf).

8.3 Catégories P – Agents pathogènes

8.3.1 Paramètres et critères

Selon le type de résidu, et la catégorie visée de teneur en agents pathogènes (P1 ou P2), on peut envisager différentes options de paramètres et de critères (tableau 8.3). Par exemple, un biosolide municipal provenant d'un traitement biologique, contenant moins de 2 000 000 *E. coli*/g (moyenne géométrique) et dont l'âge est supérieur à 20 jours, est classé dans la catégorie P2 (option d de du tableau 8.3). Un biosolide municipal granulé exempt de salmonelles et respectant les critères de siccité et de température sera pour sa part de catégorie P1.

Tableau 8.3 Critères de qualité des résidus relativement aux catégories P

Résidus	Options de catégorie P1	Options de catégorie P2
Biosolides papetiers (non contaminés par des matières fécales)	Salmonelles non détectées dans 10 g humides, pour les résidus ayant une siccité $\geq 15\%$ (ou dans 50 g humides pour les autres résidus) ⁽¹⁾ et attestation écrite du responsable du service de l'environnement de la papetière à savoir qu'aucune eau usée municipale ou domestique n'est déversée dans le système de traitement des eaux usées industrielles.	Attestation écrite du responsable du service de l'environnement de la papetière à savoir qu'aucune eau usée municipale ou domestique n'est déversée dans le système de traitement des eaux usées industrielles.
Composts	Salmonelles non détectées dans 10 g humides et respect d'un des critères de maturité suivants selon les méthodes de la norme CAN/BNQ 0413-200 : - Taux d'assimilation de $O_2 \leq 400$ mg/kg matière organique/heure, ou - Taux d'évolution du $CO_2 \leq 4$ mg C-CO_2/g matière organique par jour, ou - Augmentation de la température du compost au-dessus de la température ambiante $< 8^\circ C$ (test d'autoéchauffement).	<i>E. coli</i> $< 2\,000\,000$ NPP/g (b.s.)⁽²⁾, et taux d'assimilation de $O_2 \leq 1\,500$ mg/kg matière organique/heure⁽³⁾, et le produit doit avoir subi un procédé de compostage.
Résidus contaminés par : - eaux usées municipales ou domestiques - matières fécales humaines - fumiers - résidus ou fumiers d'abattoirs - cadavres d'animaux⁽⁴⁾ - résidus d'oeufs	a) Séchage thermique : salmonelles non détectées dans 10 g humides pour les résidus ayant une siccité $\geq 15\%$ (ou dans 50 g humides pour les autres résidus) et séchage à une température minimale de $80^\circ C$ et obtention d'une siccité $\geq 92\%$. b) Toute autre combinaison équivalente selon le USEPA pour satisfaire les exigences de la classe A en termes de réduction des agents pathogènes (incluant l'analyse obligatoire des salmonelles) et d'attraction de vecteurs http://www.epa.gov/owm/mtb/biosolids/503pe/index.htm	a) Chaulage à pH ≥ 12 pendant un minimum de 2 heures et maintien à pH $\geq 11,5$ pendant un minimum de 22 heures⁽⁵⁾. b) <i>E. coli</i> $< 2\,000\,000$ NPP/g (b.s.)⁽²⁾ et traitement biologique aérobie et taux d'assimilation de $O_2 \leq 1\,500$ mg O_2/kg mat. organique/heure. c) <i>E. coli</i> $< 2\,000\,000$ NPP/g (b.s.)⁽²⁾ et incorporation du résidu au sol en moins de 6 heures⁽⁶⁾. d) <i>E. coli</i> $< 2\,000\,000$ NPP/g (b.s.)⁽²⁾ et traitement biologique et âge de boues ≥ 20 jours⁽⁷⁾. e) <i>E. coli</i> $< 2\,000\,000$ NPP/g (b.s.)⁽²⁾ et biosolide d'un étang non vidangé depuis ≥ 4 ans. f) Salmonelles non détectées dans 10 g humides, pour les résidus ayant une siccité $\geq 15\%$ (ou dans 50 g humides pour les autres résidus) et catégorie d'odeur O1 ou O2 g) Toute autre combinaison équivalente selon le USEPA pour satisfaire les exigences de la classe B en termes de réduction des agents pathogènes et d'attraction de vecteurs. http://www.epa.gov/owm/mtb/biosolids/503pe/index.htm
Autres résidus (non contaminés par des matières fécales)	Attestation écrite du générateur à savoir que le résidu n'est pas contaminé par des matières fécales humaines ou animales.	Sans objet

- (1) Cas particulier : un biosolide papetier non contaminé par des matières fécales humaines, et assorti de l'attestation requise à cet effet, sera considéré de catégorie P1 s'il y a absence de salmonelle dans au moins les deux tiers des échantillons analysés au cours des 12 derniers mois. Si plus du tiers des échantillons contiennent des salmonelles, le maintien de la catégorie P1 pourra être évalué au cas par cas, par la direction régionale, s'il est démontré que les teneurs en salmonelles sont toujours très faibles ou que ces salmonelles ne sont pas pathogènes pour l'humain.
- (2) NPP : nombre le plus probable. Utiliser la moyenne géométrique (et non la moyenne arithmétique).
- (3) Lorsque le taux d'assimilation de O_2 est > 400 mg/kg matière organique/heure, il s'agit probablement d'un produit non mature, donc l'appellation « compost » devient discutable au plan agronomique.
- (4) Des restrictions s'appliquent aux composts d'animaux morts (article 29.1 du REA).
- (5) Tous les résidus doivent avoir atteint au moins un pH de 12. Il est possible que le pH diminue par la suite, ce qui peut entraîner une nouvelle croissance microbienne et la génération d'odeurs nauséabondes. Il est donc conseillé de pratiquer le chaulage le plus rapidement possible et de maintenir le pH élevé par la suite. Voir à ce sujet la section 8.4 sur les catégories d'odeurs.
- (6) L'outil aratoire doit être assez efficace pour permettre une bonne incorporation. Le chisel n'est donc pas approprié. Les techniques d'incorporation permettant une réduction marquée des odeurs sont acceptables.
- (7) Voir la formule à l'annexe 3.

8.3.2 Résidus d'abattoirs et encéphalopathie spongiforme bovine

Au Québec, on n'a pas observé de cas d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), communément appelée « maladie de la vache folle ». Une éventuelle épidémie d'ESB est également peu probable, étant donné les mesures que les différents paliers de gouvernement au Canada ont prises depuis 1990.

La législation fédérale de 2006 a introduit de nouvelles mesures préventives pour faire en sorte que le matériel à risques spécifiés (MRS) ne puisse se retrouver dans les boues d'abattoirs. Cependant, si dans l'avenir on détectait un ou plusieurs cas d'ESB chez les bovins élevés ou abattus au Québec, la valorisation des boues et autres résidus de l'abattage de bovins sera interdite, jusqu'à ce qu'on ait statué sur le risque.

Mentionnons que le Guide interdit déjà l'épandage de boues d'abattoirs chaulées (catégorie P2) pour fertiliser les cultures destinées à l'alimentation humaine et les pâturages (section 10). Le REA interdit aussi l'épandage de compost d'animaux morts (mammifères et volailles) sur ces parcelles. Le Règlement sur les aliments administré par le MAPAQ interdit pour sa part le compostage des bovins.

Avec le renforcement des normes fédérales préventives relativement à l'ESB, le risque de transmission de l'ESB à l'humain, à la suite de l'épandage de boues d'abattoirs de bovins s'avère négligeable au Québec, selon un avis récent du ministère de la Santé et des Services Sociaux (MSSS, septembre 2007). Les boues provenant de l'abattage de bovins âgés de plus de 30 mois seront cependant considérées comme du « matériel à risques spécifiés » (MRS) par l'Agence canadienne d'inspection des aliments si les eaux usées n'ont pas été tamisées à 4 mm. Le demandeur de CA d'épandage de boues d'abattoirs de bovins devra donc démontrer qu'il n'y a pas d'abattage de bovins âgés de plus de 30 mois, ou alors que l'abattoir possède l'équipement de tamisage requis. Cela peut être réalisé par une attestation écrite du MAPAQ ou de l'ACIA. Mentionnons que l'épandage du MRS est strictement régi par la réglementation fédérale et ne pourra faire l'objet d'un CA d'épandage par le MDDEP, à moins d'assurance que les règles fédérales sont respectées.

8.3.3 Confirmation de la catégorie P alléguée par le promoteur

Si la MRF doit faire l'objet d'un contrôle réalisé par une firme accréditée pour l'échantillonnage (section 6.6), la confirmation ou l'infirmerie de la catégorie P alléguée par le promoteur se fera en fonction du rapport écrit de la firme d'échantillonnage et des critères mentionnés dans l'annexe 4.

8.4 Catégories O – Odeurs

8.4.1 Critères

Un sondage réalisé auprès de différents spécialistes québécois a permis de dresser un portrait des perceptions d'odeurs des MRF et des fumiers (Groeneveld et Hébert, 2002). Les cotes d'odeurs attribuées par les spécialistes correspondaient au potentiel théorique de dégagement d'odeurs nauséabondes des MRF lorsqu'elles sont stockées en conditions anaérobies. Ce phénomène est entre autres lié à la teneur en eau (influence sur la diffusion de l'oxygène), au ratio C/N, à la présence du soufre, au pH, etc.

À partir des résultats du sondage, le Ministère a établi des catégories d'odeurs pour les différentes MRF (tableau 8.4) :

- les MRF ayant obtenu des cotes d'odeurs moyennes inférieures à celle du fumier solide de bovins laitiers sont considérées O1;
- celles ayant obtenu une cote d'odeur comparable au fumier solide de bovins laitiers (plus ou moins 1 écart-type) sont considérées O2;
- celles ayant obtenu une cote d'odeur supérieure, mais inférieure ou égale à celle du lisier de porc moyen, sont considérées O3;
- celles ayant obtenu une cote d'odeur supérieure à celle du lisier de porc moyen, sont considérées hors catégorie (HC).

Comme les personnes sondées ont attribué des cotes d'odeurs variables, certaines MRF se sont vues attribuer la catégorie O3, même si la cote moyenne d'odeur respectait le barème O2, c'est le cas de plusieurs biosolides municipaux et papetiers. À l'inverse, certains biosolides papetiers (étangs, traitement acide, etc.) ont été conservés à la catégorie O2 sur la base d'observations terrain.

Pour les boues d'abattoirs chaulées, les catégories d'odeurs ont été déterminées de façon distincte, en fonction des exigences technologiques de traitement (tableau 8.5). C'est parce que les odeurs provenant de ces résidus peuvent être particulièrement nauséabondes si on ne chaulé pas correctement ce type de résidu (Fortin, 2000). Les biosolides municipaux provenant de digestion anaérobie avec centrifugation haute vitesse ont pour leur part été déterminés «hors catégorie» sur la base de la littérature scientifique (Rupke et Sims, 2005).

Les MRF « hors catégorie » ne peuvent pas être valorisées en agriculture ou dans les zones habitées à moins de subir un traitement de désodorisation approprié ou de faire l'objet d'un reclassement (section 8.4.2). Dans le cas des biosolides papetiers, Désilets (en 2003) a fait une revue de l'opportunité des différents traitements de désodorisation.

Tableau 8.4 Catégories d'odeurs

Catégorie d'odeur	Résidus
O1 (peu odorant) ^(1, 2)	• Poussières de cimenteries • Cendres de bois • Boues de chaux de papetières • Résidus magnésiens • Autres amendements calciques ou magnésiens non putrescibles • Composts (matures) • Feuilles mortes • Écorces • Biosolides papetiers et résidus de désencrage à C/N ≥ 70
O2 (malodorant) ^(1, 3)	• Biosolides municipaux – étangs non vidangés depuis ≥ 4 ans • Biosolides municipaux séchés ⁽⁶⁾ • Biosolides municipaux – traitement à la chaux • Biosolides de fosses septiques • Biosolides d'abattoirs chaulés - voir le tableau 8.5 • Biosolides papetiers ayant un C/N ≥ 50 et < 70 et non issus d'un procédé kraft • Biosolides papetiers provenant d'étangs non vidangés depuis ≥ 4 ans • Biosolides papetiers – traitement acide
O3 (fortement malodorant) ^(1, 4)	• Biosolides municipaux – usines – traitement biologique • Biosolides d'abattoirs chaulés – voir le tableau 8.5 • Biosolides papetiers ayant un C/N < 50, sans traitement acide, ne provenant pas d'étangs avec accumulation prolongée et non issus d'un procédé kraft • Biosolides papetiers issus d'un procédé kraft, ayant un C/N ≥ 50 et < 70 • Lactosérum • Lait déclassé • Résidus de pomme de terre • Rognures de gazon
HC (hors catégorie) ^(1, 5)	• Biosolides municipaux provenant de digesteurs anaérobies qui sont déshydratés à l'aide de centrifugeuses haute vitesse, sauf ceux désodorisés par compostage, chaulage ou séchage thermique • Biosolides papetiers issus de procédés kraft, avec un C/N < 50 et sans traitement de désodorisation

(1) Les catégories peuvent être révisées dans certains cas selon des tests d'olfactométrie (section 8.4.2). Cela peut être particulièrement indiqué si il y a un procédé de désodorisation peu connu. Pour les MRF non mentionnées, la catégorie sera déterminée par olfactométrie ou par analogie, au cas par cas, par la les directions régionales concernées. S'il y a ambiguïté entre 2 catégories possibles, prendre celle qui est la moins limitante. Par exemple un biosolide papetier à faible C/N et issu d'un procédé kraft, mais provenant d'un étang non vidangé depuis > 4 ans, sera considéré O2 plutôt que «hors catégorie».

(2) O1 : odeur $<$ fumier solide de bovins laitiers.

(3) O2 : odeur semblable au fumier solide de bovins laitiers.

(4) O3 : odeur $>$ fumier solide de bovins laitiers, mais $\leq$ lisier de porcs;

(5) HC : odeur $>$ lisier de porcs.

(6) Les biosolides municipaux séchés ou granulés doivent être protégés de l'humidité pour éviter la recroissance microbienne et conserver leur statut O2.

Tableau 8.5 Critères d'odeurs spécifiques aux boues d'abattoirs chaulées

Catégorie visée	À l'abattoir	Lors du stockage
O2	• Maintien des eaux usées entreposées en conditions aérobies, • <u>et</u> chaulage à l'usine au plus tard 6 heures après le soutirage des boues ou 6 heures après leur déshydratation, • <u>et</u> respect de la catégorie P2 (pH $\geq$ 12, pendant 2 heures et pH $\geq$ 11,5 pendant 22 heures), • <u>et</u> calcium $\geq$ 20 % (b.s.); ou $\geq$ 10 % si siccité $\geq$ 25 %, • <u>et</u> tenue d'un registre avec mesure quotidienne du pH des boues, disponible sur demande.	• Interdiction de stockage conjoint avec un autre type de résidu, • <u>et</u> maintien d'un pH $\geq$ 10 en tout temps (échantillonné dans la couche 0-20 cm), • <u>et</u> tenue d'un registre avec mesure hebdomadaire du pH des boues stockées, disponible sur demande.
O3 ⁽¹⁾	• Chaulage à l'usine au plus tard 12 heures après le soutirage des boues ou 12 heures après leur déshydratation, • <u>et</u> respect de la catégorie P2 (pH $\geq$ 12, pendant 2 heures et pH $\geq$ 11,5 pendant 22 heures), • <u>et</u> calcium $\geq$ 10 % (b.s.), • <u>et</u> tenue d'un registre avec mesure quotidienne du pH des boues, disponible sur demande.	• Interdiction d'entreposer dans une structure contenant un résidu ayant un pH $<$ 11,5 ⁽²⁾, • <u>et</u> maintien d'un pH $\geq$ 10 en tout temps (échantillonné dans la couche 0-20 cm), • <u>et</u> tenue d'un registre avec mesure hebdomadaire du pH des boues entreposées, disponible sur demande.

- (1) Exceptionnellement, pour certaines activités de valorisation de biosolides d'abattoirs chaulés différemment et qui par le passé ont donné lieu à peu ou pas de plaintes au sujet des odeur, on peut considérer qu'il s'agit d'un résidu O3. Cependant, les conditions de valorisation (chaulage, stockage, épandage, etc.) doivent être semblables ou comparables, en termes d'impact sur les odeurs, à ce qui existait auparavant.
- (2) Une fois que la boue chaulée est déversée dans un ouvrage de stockage, on peut ajouter ensuite un autre type de résidu organique si le mélange respecte les critères de la section 7. Mais un nouveau chaulage doit ensuite être réalisé en moins de 2 heures afin de respecter les critères de la catégorie P2.

8.4.2 Classement par olfactométrie ou par analogie

Parce que les odeurs varient à l'intérieur d'un même type de MRF et parce que certaines MRF ne sont pas mentionnées au tableau 8.4, la catégorie d'odeur d'une MRF donnée peut être déterminée selon des tests d'olfactométrie aux frais du générateur.

L'olfactométrie consiste à réunir des panélistes et à leur faire humer des gaz provenant d'échantillons de fumiers et de MRF, selon une procédure scientifique standardisée. À partir de seuils de détection d'odeur, des unités d'odeurs sont établies pour chaque matière. Sur cette base, on peut établir objectivement qu'une MRF donnée est plus odorante ou moins odorante que les engrais de ferme. On a utilisé l'olfactométrie au début des années 1990 pour évaluer l'efficacité du chaulage des boues d'abattoirs (Kodsi et Cournoyer, 1992). Un protocole standardisé a été développé pour évaluer diverses MRF (Urgel Delisle et Associés/Odotech, 2002).

L'utilisation de l'olfactométrie pour classifier ou reclassifier un résidu se fera au cas par cas. Les éléments suivants devront toutefois être pris en compte :

- faire les essais par une entreprise spécialisée ;
- utiliser des échantillons de MRF représentatifs de la réalité et de situations à risque (après entreposage) ;
- comparer les résultats avec un lisier de porc ou un fumier de bovin représentatif ;

- déterminer si le résidu est plus ou moins malodorant que l'engrais de ferme de référence (fumier ou lisier);
- présenter la variabilité statistique du résultat ;
- comporter une recommandation professionnelle de classification relative à la catégorie d'odeurs (par un professionnel de la firme ou de l'entreprise spécialisée).

Le Ministère rendra une décision à partir de ces informations et déterminera la catégorie d'odeurs révisée, s'il y a lieu.

Signalons que des municipalités ou des groupes de personnes, qui contesteraient la classification établie au tableau 8.4 pour une MRF en particulier, peuvent aussi recourir à l'olfactométrie.

La direction régionale pourra déterminer cas par cas la catégorie d'odeurs pour un nouveau type de MRF qui n'est pas mentionné au tableau 8.4, en faisant une analogie avec les odeurs des fumiers ou en demandant des tests d'olfactométrie.

8.5 Corps étrangers

Les corps étrangers sont des objets qui résultent de l'intervention humaine, comme le métal, le verre, le plastique et autres matières analogues et qui mesurent plus de 2 mm. Les corps étrangers ont un impact sur la qualité esthétique du résidu et sur l'acceptabilité sociale de la valorisation. C'est particulièrement le cas des corps étrangers «outrageants» provenant des eaux usées sanitaires, tels les condoms et les lames de rasoirs jetables. Les corps étrangers qui sont tranchants, comme la vitre et certains objets métalliques, peuvent en outre causer de légères blessures cutanées, si elles sont manipulées, et ces blessures pourraient causer des infections si les MRF contenaient des agents pathogènes.

Dans les stations d'épuration municipales de type étangs, les boues provenant de l'étang en tête de procédé contiennent généralement des quantités importantes de corps étrangers. L'épandage de ces boues d'étangs en tête de procédé sur les sols est donc interdit, à moins de faire au préalable l'objet d'un traitement de dégrillage efficace ou de compostage (incluant généralement une étape de tamisage). Les mêmes obligations sont également applicables aux boues de fosses septiques.

Lorsqu'un dégrillage des boues est requis, les boues liquides doivent passer au travers d'une structure à barres parallèles rigides. L'espace entre les barres doit être d'au plus 1,25 cm ($\frac{1}{2}$ pouce). Le dégrillage doit se faire à basse pression ou à pression gravitaire, et les corps étrangers retenus doivent être fréquemment retirés de l'équipement de dégrillage et éliminés de façon appropriée. Si une technologie alternative de dégrillage est utilisée, l'évaluation de la performance se fera au cas par cas.

9 Stockage temporaire

9.1 Durée

La présente section traite du stockage temporaire de MRF sur les lieux de valorisation, en vue de leur épandage. Le stockage est généralement limité à une période maximale de 6 mois, pour les amas au champ, et 12 mois dans le cas des ouvrages étanches.

Dans le cas des résidus de désencrage, des biosolides papetiers et des cendres, le stockage en amas au champ peut toutefois se faire sur une période de temps supérieure à 6 mois si le résidu est conforme à l'ensemble des critères suivants :

- catégories P1 et O1;
- $C/N \geq 70$ (critère non applicable aux cendres);
- siccité ≥ 30 % m.s.

Toutefois, le stockage au champ de ces MRF plus de 6 mois sera alors interdit du 1er au 15 décembre de chaque année, sauf pour une quantité inférieure à 250 m³ par établissement, dans le cas des résidus de désencrage et des biosolides papetiers, et de moins de 100 m³ dans le cas des cendres.

9.2 Stockage en amas au sol ou au champ (non étanche)

9.2.1 Distances séparatrices

Le tableau 9.1 présente les distances séparatrices à observer pour protéger l'eau de surface, l'eau souterraine et la qualité de l'air. Ces distances varient selon la classification C-P-O des MRF. Le plan de localisation à fournir avec la demande de CA (tableau 5.1) doit aider à visualiser le respect de ces distances séparatrices (sauf pour les rigoles).

Tableau 9.1 Distances séparatrices pour le stockage des MRF au sol pour la protection de l'eau et de l'air

Milieu à protéger	Lieu	Exigences de base (protection vs azote et phosphore)	Exigences supplémentaires	
			P2	O2/O3
Eau souterraine	Ouvrage de captage de l'eau souterraine pour consommation humaine	300 m ^(1,2)		
	Affleurement rocheux	100 m		
Eau de surface	Fossé agricole ⁽³⁾ ou non agricole	15 m		
	Rigole (raie de curage ou raie de labour ou voie d'eau engazonné) ⁽⁴⁾	1m	5 m	
	Cours d'eau ^(3, 5)	50 m	150 m	
	Lac, marécage, étang ou marais naturel ^(3, 5)	50 m	150 m	
	Zone d'inondation de récurrence de 20 ans.	À l'extérieur		
Air (bioaérosols)	Maison d'habitation ⁽⁴⁾		100 m	
Air (odeurs)	Maison d'habitation ⁽⁴⁾			O2 : 75 m ⁽⁶⁾ O3 : 500 m ⁽⁶⁾
Air (poussières)	Maison d'habitation ⁽⁴⁾	Aucune poussière ne doit être transportée à plus de 2 m à l'intérieur des limites d'une propriété voisine ⁽⁷⁾ .		

- (1) Il s'agit d'une norme réglementaire en vertu de l'article 30 du Règlement sur le captage des eaux souterraines (RCES). Cette distance vise également à protéger l'eau de la contamination microbienne.
- (2) Le RCES prescrit que pour certains ouvrages de captage collectifs, le stockage doit être réalisé à l'extérieur de l'aire de protection virologique réputée vulnérable d'un ouvrage de captage de l'eau souterraine, si la MRF a été contaminée par des matières fécales humaines, à l'exception des produits certifiés conformes par le BNQ.
- (3) Le REA ne contient pas de norme sur le stockage au champ des MRF, mais uniquement pour les fumiers solides. Voir les notes au tableau 10.2.
- (4) Voir le glossaire.
- (5) Termes définis par le REA. Selon le REA, l'aire totale d'écoulement d'un cours d'eau est > 2m². Dans le cadre du stockage des MRF, cependant, un étang d'irrigation des cultures doit être considéré au même titre que les autres étangs, en vue de protéger l'innocuité des cultures.
- (6) Les risques de dégagement d'odeurs sont les plus élevés lorsqu'il y a manutention (mise en tas ou manipulation des amas). La distance peut être réduite à la condition d'avoir une lettre de consentement du propriétaire ou du locataire de la maison d'habitation.
- (7) Dans le cas de certains résidus industriels provenant du dépoussiérage à sec, il s'agit d'une norme obligatoire en vertu du Règlement sur la qualité de l'atmosphère.

9.2.2 Autres mesures préventives

Le tableau 9.2 présente des mesures supplémentaires à observer pour minimiser la production et le transport d'eaux de lixiviation, lesquelles peuvent être concentrées en azote et en phosphore.

Pour des résidus qui seront mélangés, le mélange doit obligatoirement être réalisé à l'usine ou sur place par un promoteur spécialisé. De plus, il faut prendre des précautions pour limiter la lixiviation lors du mélange.

Pour le stockage hivernal des MRF, lorsque cela est permis, on suggère de recourir à des mesures supplémentaires pour éviter le gel en profondeur et ainsi limiter le plus possible les pertes d'azote et de phosphore consécutives au dégel :

- l'amas doit être le plus haut et le plus massif possible, pour réduire le ratio surface/volume;
- l'amas doit être disposé dans l'axe est-ouest pour réduire le refroidissement par le vent.

D'autres renseignements relatifs aux bonnes pratiques de stockage au champ sont également disponibles sur le site Internet de l'Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA), à l'adresse suivante :

<http://www.epa.gov/owm/mtb/biosolids/fsguide/index.htm>.

9.2.3 Contrôle par le professionnel

Le professionnel, ou le technicien qui travaille sous la supervision de ce dernier, doit effectuer au moins une visite de contrôle au début de l'activité de stockage pour s'assurer que les critères des tableaux 9.1 et 9.2 sont respectés.

9.3 Cas particuliers

On peut exceptionnellement autoriser une activité qui ne rencontre pas tous les critères de stockage. La demande d'autorisation doit toutefois comporter des mesures compensatoires pour assurer le respect de l'article 20 de la LQE et, au besoin, inclure un protocole de recherche spécifique pour les valider. Voir la section 4.2.1 pour les travaux de recherche et développement.

Le stockage de produits organiques secs, comme les biosolides municipaux granulés, présente des risques de combustion spontanée (s'il y a réhumidification) ou d'explosion (s'il y a des poussières en milieu confiné).

Tableau 9.2 Mesures préventives pour limiter les pertes en azote et en phosphore durant le stockage temporaire de MRF au sol et leur transport vers les eaux de surface ou souterraines

Siccité des MRF (seules ou mélangées)	Volume maximal par établissement ⁽¹⁾	Interdiction de stockage hivernal selon la zone UTM ⁽²⁾	Recouvrement imperméable à l'eau (toile, bâche, toit, encapsulation, etc.) ⁽³⁾	Autres contraintes
Liquide <u>ou</u> < 15 % de m.s.	Aucun amas au sol permis	Sans objet (S/O)	S/O	S/O
Non liquide <u>et</u> > 15 % <u>et</u> < 20 % de m.s.	< 250 m ³ ⁽⁴⁾	UTM 1 1 déc. au 28 fév. UTM 2 et 3 15 nov. au 15 mars UTM 4 à 7 1 nov. au 31 mars Exception Ces interdictions ne s'appliquent pas aux biosolides papetiers	S'il s'agit du stockage hivernal de biosolides papetiers.	a) Lieu n'ayant pas fait l'objet de stockage de fumier ou de MRF au cours des 2 dernières années b) L'amas ne doit pas être aménagé sur un sol enneigé (ou non déneigé) c) Protection contre l'atteinte par les eaux de ruissellement et de fonte des neiges. d) Pente du lieu ≤ 5 %. e) Semis dans les plus brefs délais après l'enlèvement des amas. Le sol doit au besoin être décompacté.
Non liquide <u>et</u> > 20 % <u>et</u> ≤ 25 % de m.s.	Selon le PAEV	Idem (ci-haut)	S'il s'agit d'un stockage durant la période de septembre à mai, • <u>sauf</u> si < 350 m ³ /établissement • <u>ou</u> si < 21 jours.	
Non liquide <u>et</u> > 25 % <u>et</u> ≤ 30 % de m.s.	Selon le PAEV	Idem (ci-haut)	Idem (ci-haut). Non exigé s'il s'agit de biosolides papetiers avec C/N ≥ 30.	
Non liquide <u>et</u> > 30 % de m.s.	Selon le PAEV	Aucune interdiction	Idem (ci-haut). Non exigé si : • biosolides papetiers ≥ 30 % m.s. (à l'usine); • <u>ou</u> cendres ≥ 50 % m.s. ⁽⁵⁾ • <u>ou</u> si N total + P ₂ O ₅ total < 1 % (b.s.). Obligatoire pour les biosolides municipaux granulés ⁽⁶⁾ .	

- (1) L'établissement est une exploitation agricole, une pépinière, un jardin communautaire, etc.
- (2) UTM signifie « unités thermiques mais ». Pour connaître les zones UTM, consulter le site <http://nlwis-snite1.agr.gc.ca/chu-utm/index.phtml?lang=fr-CA>
- (3) La technique d'« encapsulation » d'une MRF avec un biosolide papetier primaire (de désencrage ou provenant d'un autre procédé) est acceptable si l'encapsulation est réalisée par un promoteur spécialisé, à l'aide d'une souffleuse à neige, sur une épaisseur minimale de 30 cm, avec un résidu ayant une siccité minimale de 40% m.s. On suggère de constituer un amas massif pour réduire la surface totale à encapsuler.
- (4) Il ne s'agit pas d'un volume annuel, mais d'un volume à un moment donné. Par exemple, deux amas successifs de 250 m³ sur un même site, l'un en mai, l'autre en juin, ne comptent que pour 250 m³ à un moment donné.
- (5) Les cendres et autres résidus pulvérulents doivent être humidifiés ou traités adéquatement afin de prévenir la dissémination par le vent.
- (6) Le stockage de produits organiques secs, comme celui des biosolides municipaux granulés, doit se faire à l'abri des précipitations. De cette façon, on évite la reprise de fermentation qui augmente le dégagement d'odeurs et les risques de combustion spontanée.

9.4 Ouvrages de stockage étanches

Il s'agit par exemple de fosses à lisier désaffectées ou d'ouvrages construits spécifiquement pour stocker des MRF.

On peut consulter certains documents de référence pour établir les critères d'étanchéité et d'aménagement en vue de la protection de l'eau de surface et souterraine, notamment :

- le Guide technique d'entreposage des fumiers (2002);
- le RCES;
- le REA.

En vue de la protection de la qualité de l'air relativement aux odeurs et aux bioaérosols, on peut prendre les mêmes distances séparatrices que celles qui s'appliquent pour stocker au champ des MRF de catégorie O2 et O3 (tableau 9.1). Les conditions de stockage des biosolides d'abattoirs chaulés doivent également être respectées (tableau 8.5).

Pour le stockage et l'épandage d'un mélange fumiers/MRF il faut, dans plusieurs cas, produire une demande de CA (section 4.2). Par ailleurs, le stockage de MRF en mélange doit respecter les exigences de la section 7.2. La construction d'une nouvelle structure de stockage des MRF peut aussi requérir une demande de CA.

9.5 CPTAQ

Une position de Me Michel Blais de la CPTAQ, en date du 13 novembre 2003, a précisé la portée de la loi administrée par la CPTAQ à l'effet que :

« ... rien dans le libellé actuel de la loi n'interdit à un agriculteur d'entreposer, sur sa ferme, des matières fertilisantes destinées à être utilisées sur sa propriété ou sur celle de ses voisins agriculteurs. »

Aucune autorisation de la CPTAQ n'est donc exigée pour de tels projets. Cependant, dès qu'un projet implique la vente de MRF entreposées sur une ferme à un tiers, une autorisation est nécessaire, car il s'agit d'une activité commerciale. Voir à ce sujet la décision de la CPTAQ dans le dossier 357311 du 28 août 2008.

10 Épandage sur les sols agricoles et PAEV

10.1 Paramètres agroenvironnementaux – N et P

L'azote (N) et le phosphore (P) sont des éléments fertilisants pour les plantes. Toutefois, leur transport par le ruissellement, l'érosion ou le lessivage en provenance des matières fertilisantes ou du sol peut contaminer l'eau de surface ou souterraine et entraîner la perte de certains usages de l'eau. En principe, si les apports sont déterminés en fonction des besoins des cultures, les risques de contamination excessive (pollution) en N et en P sont fortement réduits.

L'agronome doit donc établir un Plan agroenvironnemental de valorisation qui limitera les apports de N et de P en fonction des facteurs suivants :

- les analyses de MRF et de sols, et leur variabilité;
- les règles de l'art agronomique;
- les normes du REA qui s'appliquent au PAEF, voir à l'adresse suivante :
- http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm;
- les lignes directrices de l'OAQ sur la gestion des matières fertilisantes - Épandages après le 1er octobre, voir à l'adresse suivante : <http://www.oaq.qc.ca/>.

Pour établir les besoins et les apports en N et P, l'agronome peut notamment se baser sur le Guide de référence en fertilisation du CRAAQ (2003) , voir à l'adresse : <http://www.craaq.qc.ca/index.cfm?p=60&l=fr>. Ce guide contient des sections spécifiques pour estimer la disponibilité des éléments N et P des MRF. Pour les biosolides municipaux, des informations supplémentaires sur la disponibilité de ces éléments sont également présentées à l'annexe 5. En ce qui concerne les biosolides et résidus papetiers, des synthèses de plusieurs travaux de recherche québécois ont été colligées par le Centre de recherche en horticulture de l'Université Laval (1998) par le Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ, 2000) <http://www.craaq.qc.ca/index.cfm?p=60&l=fr>, par l'Association québécoise des spécialistes en sciences du sol (AQSSS) dans les comptes-rendus de conférences <http://www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html> et par le Conseil des industries forestières du Québec (Désilets, 2002) <http://www.cifq.qc.ca/>.

Il faut toutefois considérer que la teneur en N des MRF peut varier dans le temps, comme c'est le cas pour les biosolides papetiers générés en continu. De plus, les estimés d'efficacité agronomique de l'azote des MRF comportent une importante marge d'erreur, attribuable notamment à la volatilisation de l'azote ammoniacal, qui peut varier de 6 à 68% (WEF, 2000). Il est donc suggéré de combler au moins 25 % des besoins en azote de la culture par un engrais minéral afin de réduire les risques de sous-fertilisation ou de surfertilisation (Hébert et coll., 2003). La combinaison biosolides/engrais minéral azoté permet d'ailleurs d'obtenir des rendements supérieurs dans plusieurs cas.

La gestion de l'azote est aussi plus aléatoire avec des apports importants de résidus à C/N élevé, comme les biosolides papetiers primaires de désencrage. Le risque agronomique est réduit lorsqu'on applique ces matières en quantités limitées, ou avant une culture peu exigeante en azote, comme les légumineuses (CRAAQ, 2003; Machrafi et coll., 2003). Le cas échéant, un mélange de MRF à C/N élevé avec une autre MRF à C/N plus bas peut aussi limiter les risques d'immobilisation d'azote du sol. Ce mélange doit cependant être fait de façon homogène, à l'usine ou par un promoteur spécialisé, afin de limiter la variabilité spatiale de la dose d'azote qui est effectivement apportée au sol lors de l'épandage. Il faut aussi tenir compte de cet aspect lorsqu'on procède à l'épandage de biosolides papetiers mixtes qui auraient été « encapsulés » par des biosolides papetiers primaires lors du stockage au champ (voir le tableau 9.2).

10.2 Autres paramètres agronomiques

D'autres paramètres agronomiques courants, comme le potassium, le manganèse, le sodium, le bore et le pH, doivent obligatoirement être analysés pour plusieurs MRF (voir la section 6.1). Cependant, aucun critère de teneur limite n'a été retenu par le Ministère. Il appartient à l'agronome de déterminer les critères spécifiques à utiliser lorsque ces paramètres ne respectent pas les valeurs guides (tableau 10.1)

10.3 Éléments du PAEV

Outre la gestion du N, du P et des autres paramètres agronomiques, le PAEV doit inclure aussi des mesures supplémentaires pour protéger l'environnement. Les exigences générales du PAEV sont énoncées dans le tableau 10.1. Les tableaux qui suivent décrivent les exigences spécifiques relatives aux distances séparatrices (tableau 10.2), aux autres contraintes d'épandage (tableau 10.3), aux mesures de protection des travailleurs (tableau 10.4) et au programme d'information et de sensibilisation (tableau 10.5).

Mentionnons que les distances séparatrices concernant les odeurs des MRF relèvent de la Loi sur la qualité de l'environnement, contrairement aux engrais de ferme. En effet, les odeurs des MRF ne seraient pas considérées comme « inhérentes » aux activités agricoles. Par contre, les dates d'interdiction d'épandage de MRF durant certaines périodes sont du ressort des municipalités (voir la section 3.7 et l'annexe 1).

Mentionnons également que l'article 498 du Code de la sécurité routière interdit de laisser tomber toute matière sur un chemin public. Les transporteurs de MRF et les agriculteurs doivent donc utiliser les équipements de transport et d'épandage appropriés pour se conformer à la loi.

Tableau 10.1 Contenu minimal du PAEV : exigences générales pour la valorisation agricole

Contenu minimal du PAEV
• Identification de l'origine de la MRF, description du procédé qui la génère, caractérisation agronomique, détermination du statut de MRF et classification C-P-O, avec pièces justificatives à l'appui (sections 6 à 8). • Plan de localisation mentionné au tableau 5.1. • Plan agroenvironnemental de fertilisation ou attestation de l'agronome, si la ferme réceptrice doit détenir un PAEF (section 5.4.4). • Analyses de sol minimales, incluses dans le PAEF ou annexées à la demande de CA (tableau 6.5). • Intégration des critères de stockage des MRF (section 9). • Recommandations agronomiques en N et P pour chaque parcelle relativement aux doses, aux dates d'épandage et au choix des épandeurs. Conformité obligatoire avec les normes du REA. • Au besoin, recommandations agronomiques spécifiques si le pH des résidus est >10 ou $< 3,5$, ou si la teneur en sodium (Na) $> 1 \%$, ou si la teneur en manganèse (Mn) $> 3\,000 \text{ mg/kg}$, ou si la teneur en bore (B) $> 200 \text{ mg/kg}$ (toutes les teneurs sur base sèche). • Intégration des distances séparatrices d'épandage (tableau 10.2) et des autres contraintes d'épandage (tableau 10.3) • Engagement de l'agronome à communiquer aux agriculteurs ou aux travailleurs visés les mesures de santé et de sécurité à prendre relativement aux résidus de catégorie P2 (tableau 10.4). • Intégration des mesures minimales concernant l'information et la sensibilisation (tableau 10.5). • Engagement de l'agronome à faire au moins deux visites de contrôle (lui-même ou alors un autre agronome ou un technicien sous sa supervision). Une de ces visites doit se faire à l'étape du calibrage des équipements d'épandage. • Après l'activité de valorisation, et au plus tard le 31 décembre de l'année courante, engagement à fournir à la direction régionale du Ministère un rapport de valorisation qui mentionne les modifications par rapport à la demande de CA, soit : la classification, les quantités livrées, les doses d'épandage et les lots des parcelles réceptrices, etc. On peut regrouper ces rapports si, par exemple, plusieurs CA ont été gérés par le même mandataire ou demandeur dans la même région administrative.

Tableau 10.2 Distances séparatrices d'épandage des MRF pour la protection de l'eau et de l'air

Milieu à protéger	Lieu	Exigences de base	Exigences supplémentaires (catégories P2 ou O2/O3)
Eau souterraine	Ouvrage de captage de l'eau souterraine destinée à la consommation humaine.	30 m ⁽¹⁾ ; 100 m si la MRF a été contaminée par des matières fécales humaines, sauf pour les produits certifiés conformes par le BNQ ⁽¹⁾	
	Ouvrage collectif de captage d'eau souterraine – Aire de protection bactériologique	L'aire de protection bactériologique réputée vulnérable, sauf si la MRF est certifiée conforme par le BNQ.	
	Ouvrage collectif de captage d'eau souterraine – Aire de protection virologique	L'aire de protection virologique réputée vulnérable si la MRF a été contaminée par des matières fécales humaines, sauf pour les MRF certifiées conformes par le BNQ.	
	Tourbière et sol organique (> 30 % de matière organique)		P2 : Interdit
Eau de surface	Fossé agricole (aire d'écoulement < 2 m ²)	1 m ^(2,3,4)	
	Fossé en milieu non agricole	1 m	P2 : 10 m ⁽⁵⁾
	Cours d'eau, lac, marécage > 10 000 m ² ou étang	3 m ^(2,3,4)	
	Sols situés en zone inondable		P2 : Interdit
Air (bioaérosols)	Ligne de propriété		P2 : 5m ⁽⁵⁾
	Route		P2 : 5 m ⁽⁵⁾
	Périmètre d'urbanisation d'une municipalité ⁽⁶⁾		P2 : 250 m ⁽⁵⁾
	Immeuble protégé ⁽⁵⁾		P2 : 100 m ⁽⁵⁾
	Maison d'habitation ⁽⁶⁾		P2 : 50 m ⁽⁵⁾
Air (odeurs)	Maison d'habitation ⁽⁶⁾		O2 : 75 m (O3 : 500 m), sauf si incorporé au sol immédiatement ^(7,8)
Air (poussières)	Maison d'habitation ⁽⁶⁾	Aucune poussière ne doit être transportée à plus de 2 m à l'intérieur des limites d'une propriété voisine ⁽⁹⁾ .	

- (1) Il s'agit de normes obligatoires du RCES. Les normes peuvent être différentes pour un ouvrage de captage collectif qui alimente plus de 20 personnes ou dont le débit est > 75 m³/jour et inclure des distances séparatrices de 200 ou 300 m. Voir le texte pour le libellé exact des normes à l'adresse suivante : http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R1_3.htm.
- (2) Il s'agit de normes réglementaires du REA obligatoires pour les terres cultivées en zone agricole. Voir le texte pour le libellé exact des normes à l'adresse suivante : http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm. Voir aussi le glossaire du présent Guide.
- (3) Ces bandes riveraines peuvent être modifiées uniquement par une réglementation municipale.
- (4) La bande riveraine est mesurée à partir de la ligne des hautes eaux. S'il y a un talus, cet espace doit inclure une largeur d'au moins 1 m sur le haut du talus.
- (5) La distance doit être doublée si le résidu est liquide mais n'est pas est épandu par des rampes avec des pendillards ou l'équivalent (équipement obligatoire pour l'épandage agricole, tableau 10.3)
- (6) Maison qui n'appartient pas au propriétaire. Voir le glossaire du présent Guide
- (7) La distance peut être réduite pourvu qu'on obtienne une lettre de consentement du propriétaire ou du locataire de la maison d'habitation.
- (8) Incorporation au sol en moins de 5 minutes avec un outil aratoire adéquat. Voir la note 4 du tableau 8.3.
- (9) Dans le cas de certains résidus industriels provenant du dépoussiérage à sec, il s'agit d'une norme obligatoire en vertu du Règlement sur la qualité de l'atmosphère.

Tableau 10.3 Autres contraintes d'épandage des MRF pour la protection de l'eau, de l'air, du sol, de l'innocuité des cultures et du public

Milieu / personnes à protéger	Lieu/objet	Exigences de base	Exigences supplémentaires (catégories C2, P2 ou O2/O3)
Eau souterraine	Ouvrage collectif de captage d'eau souterraine	Prévenir le ruissellement dans les aires de protection des ouvrages de captage des eaux souterraines, pour les MRF non certifiées conformes par le BNQ (norme du RCES).	
Eau de surface	Incorporation au sol	< 48 heures si l'épandage se fait sur un sol nu (exceptions : cultures pérennes et semis direct; MRF à très faible teneur en N et P ($C/N > 30$ et $P_2O_5 < 0,25 \%$, base sèche); MRF utilisées en paillis (section 12.3)).	
	Charge hydraulique maximale (résidus liquides)	< 100 m ³ /ha/jour.	
	Période d'épandage (résidus liquides)	Uniquement du 15 juin au 15 août si la principale valeur du résidu est son contenu en eau pour l'irrigation des plantes (tableau 7.1).	
	Équipements d'épandage (résidus liquides)	Équipements spécialisés limitant la compaction des sols s'il s'agit d'un épandage en post-récolte.	
	Sols gelés ou enneigés	Interdiction d'épandage (norme du REA).	
	Pente du sol	< 9 % (< 5 % si le résidu est liquide).	
Air (bioaérosols)	Équipements d'épandage (résidus liquides)		P2 : Utilisation de rampes avec des pendillards ou l'équivalent (non exigé en milieu forestier).
Sol	Charge en éléments traces		C2 : ≤ 22 t (b.s.) de résidus/ha/5 ans ⁽¹⁾
Innocuité des cultures	Cultures interdites	Épandage de boues municipales et autres résidus assimilables sur des parcelles dont la culture est destinée à l'alimentation humaine et sur les pâturages, sauf s'il s'agit de produits certifiés par le BNQ ^(2,3) .	P2 : Épandage sur des parcelles dont la culture est destinée à l'alimentation humaine et sur les pâturages ⁽³⁾ . Exception : ces interdictions ne s'appliquent pas aux biosolides papetiers non contaminés par des eaux usées municipales ou domestiques selon le tableau 8.3.
	Délai de récolte des cultures destinées à l'alimentation humaine ⁽⁴⁾		P2 : ≥ 36 mois à la suite de l'épandage (14 mois si la partie récoltée est au-dessus du sol, ex. : maïs sucré suite à une prairie ayant reçu une MRF P2). Exception : pour les biosolides papetiers P2 non contaminés par des eaux usées municipales ou domestiques, considérer un délai de 3 mois.
	Délai de récolte des cultures destinées à l'alimentation animale (grains, foin, etc.)		P2 : > 30 jours
Public	Incorporation au sol		P2 : < 6 heures, si on vise l'option c de catégorie P2 du tableau 8.3.
	Délai de récolte du gazon en plaques		P2 : ≥ 12 mois
	Accès public aux lieux d'épandage		P2 : ≥ 12 mois

- (1) Calculer selon l'équation suivante : masse C2 à épandre + masse C2 déjà épandue (60 mois précédant). Calcul non exigé si la MRF à épandre contient ≥ 25 % ÉCC (base sèche); ou ≥ 1 % P_2O_5 (b.s.); ou si le taux d'épandage < 4,4 t/ha/an (b.s.).
- (2) Norme du REA.
- (3) L'interdiction ne vise que l'année en cours.
- (4) Il s'agit de MRF P2 utilisées dans le passé pour une culture non vivrière, par exemple la production de fourrages, sur une parcelle sujette à faire l'objet d'une culture pour l'alimentation humaine au cours des saisons suivantes.

10.4 Protection des travailleurs

Un sondage réalisé auprès d'agriculteurs a fait ressortir que seule une minorité des personnes interrogées connaissaient les mesures de protection personnelles exigées lorsqu'on manipule des MRF de catégorie P2 (Groeneveld et Hébert, 2003). Il importe donc que l'agronome informe les agriculteurs et les autres travailleurs qui manipulent des MRF de catégorie P2 des mesures à appliquer relativement aux risques microbiens (tableau 10.4). De plus, le générateur de MRF doit informer les personnes qui sont affectées à la livraison des MRF. La manipulation des cendres de bois et autres MRF alcalines et pulvérulentes implique aussi des mesures de protection des yeux et des voies respiratoires.

En règle générale, l'employeur et les travailleurs ont le devoir de respecter les normes de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) qui les touchent.

Tableau 10.4 Mesures préventives relativement aux pathogènes pour les travailleurs manipulant des MRF de catégorie P2⁽¹⁾

Mesures préventives	
Vaccination	• Programme régulier d'immunisation s'appliquant à toute la population.
Équipement de protection	• Salopette ou combinaison jetable. • Bottes ou couvre-chaussures. • Visière de protection (lorsque la nature des travaux l'exige)⁽²⁾. • Savon antiseptique sans eau (volatil) ou serviettes nettoyantes jetables (de type Wet-Ones®). • Présence, à proximité des aires d'épandage, d'une trousse de premiers soins conforme aux exigences du Règlement sur les services de premiers soins.
Mesures d'hygiène	• Porter un équipement de travail propre. • Éviter de se frotter les yeux ou la bouche ou de se porter les mains au visage. • Se laver fréquemment les mains au cours d'une journée (conformément aux indications du CLSC), avant de manger, de boire ou de fumer. • Garder ses ongles courts. • Ne jamais garder d'aliments, de boissons ou de tabac dans les poches de ses vêtements de travail. • Ne pas épandre le vent « dans le dos », sauf avec des rampes munies de pendillards ou avec tout autre équipement qui réduit la dérive de bioaérosols par le vent. • À la suite d'une coupure ou d'une lésion cutanée, désinfecter la blessure et la protéger afin d'éviter tout contact entre la partie blessée et les résidus. • Laver les vêtements et équipements d'épandage qui ont été en contact avec la MRF P2 (bottes, épandeur, chargeur frontal, roues de tracteur, marchepieds et plancher de tracteur, etc.). • Ne jamais apporter ses vêtements de travail sales à la maison. Sinon, les déposer dans un sac de plastique, et aviser la personne préposée au lavage. • Prendre une douche à l'établissement de travail à la fin de la journée et se laver les cheveux.

(1) Adapté de Groupe HBA Experts-conseils (1996), avec la collaboration de Jacques Lavoie (IRSST). Les travailleurs qui manipulent le sol et les plantes traités avec les résidus sont soumis aux mêmes mesures d'hygiène. Ces mesures peuvent être appliquées aussi aux chantiers d'épandage de fumiers.

(2) Le port d'un masque respiratoire n'est pas obligatoire. Pour que le port du masque soit efficace, il faudrait implanter un programme complet de protection respiratoire conformément à la norme CSA Z94.4-93 de l'ACNOR.

10.5 Programme d'information et de sensibilisation

À la suite de plaintes faites par des citoyens au sujet de l'épandage ou du stockage de certaines MRF sur les terres agricoles au début des années 2000, on a dû interrompre des activités de valorisation. Ces plaintes étaient généralement motivées par les odeurs et par la crainte que ces activités comportent des risques. Pour que les chantiers d'épandage de MRF deviennent socialement acceptables et pour vivre en bon voisinage, le demandeur de CA doit planifier et réaliser un programme d'information et de sensibilisation en conséquence. Ce programme sera destiné aux municipalités, aux personnes ou aux intervenants susceptibles d'être affectés ou de porter plainte. Le contenu de ce plan variera selon la classification C-P-O de la MRF et d'autres caractéristiques du projet. Les exigences minimales sont présentées au tableau 10.5.

Touart (1998) a préparé un résumé des différents aspects à considérer pour un programme d'information et de sensibilisation. On trouvera des renseignements utiles dans le site Internet de la New England Biosolids Association (NEBRA) : <http://www.nebiosolids.org>. Lupton (1999) a fait une revue de littérature sur les problèmes liés à la perception de la valorisation des biosolides municipaux par divers types d'intervenants.

Tableau 10.5 Programme d'information et de sensibilisation – exigences minimales

Objectif	Exigences de base	Exigences supplémentaires (P2, O2/O3)
Informers les passants et le public en général	Munir chaque entrée de toute voie carrossable qui pénètre dans l'aire à traiter ⁽¹⁾ d'une affiche indiquant : • titre du projet; • nom descriptif de la MRF; • nom du promoteur; • téléphone du promoteur; • téléphone de la direction régionale et adresse Internet du MDDEP http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/index.htm	P2 : Épandage sur des terres publiques, ou en forêt privée : • l'affiche doit être munie d'un pictogramme de conception analogue à celui prévu à l'article 72 du <i>Code de gestion des pesticides</i> (Q-2, r.2.3); • le pictogramme doit porter la mention : « interdiction de cueillette jusqu'à... » (date 12 mois après la date d'épandage); • l'affiche et le pictogramme doivent rester en place durant toute cette période; • épandage sur plus de 100 ha : procéder à un avis public analogue à celui de l'article 58 du <i>Code de gestion des pesticides</i> : http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/index.htm
Informers les municipalités	(2)	O2/O3 : Envoyer une télécopie ou un courriel au moins 2 jours (ouvrables) avant le début des livraisons.
Informers les voisins		O2/O3 : Téléphoner (ou envoyer lettre/ télécopie/courriel) au moins 7 jours avant le début des livraisons et l'épandage. O2 : Rayon de 75 m; O3 : Rayon de 500 m (par rapport aux lieux d'épandage ou de stockage).
Informers le MDDEP	Informers la direction régionale des plaintes reçues à l'intérieur d'une période de 2 jours ouvrables.	

(1) Il s'agit d'un chemin susceptible d'être emprunté par le public. L'affichage n'est pas obligatoire s'il y a < 150 m³ par établissement récepteur de MRF Cx-P1-O1.

(2) Une information est déjà donnée à même les demandes de non-contravention à la réglementation municipale pour les demandes de CA (tableau 5.1).

11 Épandage sur les sols en sylviculture

Les exigences générales du Plan agroenvironnemental de valorisation (PAEV) pour la sylviculture sont les mêmes que celles pour la valorisation agricole (section 10).

Toutefois, on doit tenir compte de certaines différences :

- le professionnel qui réalise le PAEV doit être un ingénieur forestier, ou un agronome travaillant sous la supervision de ce dernier,
 - au besoin, le caractère agronomique ou sylvicole de certaines activités spécifiques - par exemple la production de sapins de Noël, les pépinières, plantations, etc. - doit faire l'objet d'une validation auprès des ordres professionnels;
- il faut obtenir un accord écrit du ministère des Ressources naturelles s'il s'agit d'une terre publique;
- la dose d'épandage doit correspondre au besoin azoté des plantes, en fonction du type de peuplement et d'aménagement forestier, et ne jamais dépasser 200 kg N disponible/ha/an :
 - l'azote disponible est calculé en considérant l'azote minéral de la MRF, le coefficient d'efficacité de la fraction organique pour la première année, l'effet résiduel d'épandages antérieurs et d'autres facteurs spécifiques,
 - pour favoriser le prélèvement de l'azote épandu, la recommandation sylvicole doit également tenir compte de la gestion du P et du K.

Pour les semis et les jeunes plantations plus fragiles, la dose azotée doit être faible pour éviter les impacts négatifs sur le plan sylvicole et pour ne pas stimuler la végétation compétitrice. On doit limiter les doses d'azote en pépinières pour éviter de contaminer l'eau souterraine par les nitrates, surtout si le sol est sableux (Dubé et Delisle, 1995). L'apport d'azote pour des peuplements forestiers arrivés à maturité, tels que les érablières, peut être inutile voire risqué aux plans sylvicole et environnemental (Couillard et coll., 1995). Il serait également inutile de fertiliser certains peuplements naturels de feuillus nobles où l'on applique la méthode de coupe jardinatoire et pour lesquels le taux de recyclage des éléments nutritifs est élevé. En effet, selon Michon et Granger (données non publiées) une réaction positive à la fertilisation reste à démontrer dans de tels cas.

Divers travaux et recherches réalisés au Québec font état des aspects pratiques et des impacts sylvicoles et environnementaux de la valorisation des biosolides municipaux sur différents types de plantations et peuplements forestiers (MENV, MFO et MSSS, 1991; Beauchemin et coll., 1993; Payment, 1993; Couillard et coll., 1995; Dubé et Delisle, 1995; Groupe HBA; 1996; Michon et coll., 1996; Cogliastro et coll., 1997; Granger et coll., 1999). Par ailleurs, les aspects techniques de la valorisation sylvicole des résidus papetiers sont documentés dans un guide produit par le Conseil des industries forestières du Québec (AIFQ, 1997).

12 Autres types d'épandages

12.1 Distribution de MRF en vrac aux citoyens pour usage domestique

Les centres de compostage de résidus municipaux et les papetières organisent parfois des journées « portes ouvertes » au cours desquelles ils distribuent gratuitement leurs composts et leurs biosolides aux citoyens. Ce genre de distribution doit généralement se faire dans le cadre d'un CA (sauf pour les exclusions mentionnées à la section 4, notamment si le produit est vendu en petits contenants). Il peut s'agir du CA de l'entreprise ou d'un CA spécifique.

Le demandeur doit démontrer que le produit respecte les critères C1-P1 ou C2-P1 (section 8) à l'aide d'un échantillonnage réalisé conformément à la section 6. Le produit ainsi distribué aux citoyens ne sera pas assujéti à des contraintes d'épandage spécifiques. Cependant, le produit doit être accompagné d'un document indiquant le mode d'emploi et les mises en garde appropriées pour les doses d'épandage, les odeurs ou celles s'appliquant aux compost faits de biosolides municipaux (voir le Tableau 10.3).

La façon de distribuer des composts de ferme est expliquée à la section 14.

12.2 Aménagements en bordure de route et contrôle de l'érosion

Cette activité consiste à utiliser des biosolides et des composts pour favoriser le couvert végétal et empêcher l'érosion des pentes. La qualité de l'environnement (en l'occurrence l'eau des fossés) y gagnera. En effet, de nombreuses études ont démontré que le compost est efficace pour réduire l'érosion et faciliter l'implantation de la végétation sur des sols perturbés. Le ministère des Transports du Texas recommande d'ailleurs fortement l'usage du compost. On peut utiliser d'autres MRF riches en matière organique pour les mêmes fins.

Les MRF que l'on destine aux bordures de routes doivent être de la classe C1-P1-O1 ou C2-P1-O1, à cause de la proximité de l'eau de surface et des manipulations effectuées par les travailleurs affectés à ces chantiers.

Les autres exigences du CA se limitent aux normes réglementaires de base énoncées dans le tableau 5.1 et aux caractérisations exigées dans la section 6. Il faut satisfaire aux exigences spécifiques d'utilisation conformément aux normes du ministère des Transports du Québec. Il s'agit de la norme 9101 – Matériaux pour l'aménagement paysager (décembre 2002), et du Cahier des charges et devis généraux (2003) sur l'aménagement paysager. Ces documents peuvent faire l'objet des mises à jour.

12.3 Paillis, hydro-ensemencement et aménagement paysager

L'utilisation de MRF organiques comme paillis pour le maraîchage, la pomiculture, la viticulture ou pour faire des plantations d'arbres peut aider à réduire l'utilisation d'herbicides et à conserver l'humidité du sol, ce qui est avantageux aux plans environnemental et agronomique. Les paillis issus des MRF sont des résidus fibreux et grossiers, comme les biosolides primaires de papetières et les écorces.

Comme la pratique de l'agriculture demande l'apport de paillis en grandes quantités (10 à 20 cm) et à répétition, il faut respecter les exigences de la catégorie C1-P1. Ce faisant, on évite de provoquer des accumulations excessives en contaminants chimiques dans le sol, ainsi que les risques de contamination microbiologiques de produits alimentaires destinés à la consommation humaine. De manière générale, l'utilisation de MRF comme paillis doit respecter les exigences du PAEV pour un usage agricole (section 10) ou sylvicole (section 11).

Les mêmes considérations s'appliquent pour l'hydro-ensemencement. Cependant, les MRF peuvent être de catégorie C2, car les quantités utilisées sont plus faibles, mais elles doivent être de catégorie O1 si elles sont destinées à des lieux publics.

Pour l'aménagement paysager, on utilise en général des MRF C1-P1-O1 ou C2-P1-O1 pour éviter d'incommoder le public et de courir des risques reliés aux agents pathogènes.

13 Terreaux à base de MRF

13.1 Généralités

Le terreau est un sol synthétique, fabriqué par l'homme, à partir de divers matériaux, qui sert de milieu de croissance pour les plantes. Il a généralement l'apparence de la terre naturelle et il est peu odorant.

De nombreux intrants peuvent entrer dans la fabrication des terreaux commerciaux, notamment :

- un sol minéral de base (souvent du sable);
- des amendements organiques :
 - tourbe de mousse,
 - compost,
 - fumier composté,
 - biosolide papetier primaire, etc.
- des amendements minéraux :
 - perlite/vermiculite,
 - chaux agricole,
 - chaux vive,
 - cendre
 - gypse, etc.,
- des engrais minéraux.

Selon l'usage et le marché visé, des qualités horticoles différentes doivent être obtenues. Le BNQ a précisé les caractéristiques agronomiques visées en fonction de certains usages. Ces documents peuvent être commandés auprès du BNQ.

Comme la matière organique d'un terreau est stabilisée, celui-ci ne dégage pas d'odeur nauséabonde. À l'inverse, un mélange de matières putrescibles et malodorantes s'apparente plutôt à une activité de compostage (voir la section 14).

13.2 Fabrication et utilisation de terreau

La fabrication de terreau peut nécessiter un CA afin de prévenir la propagation de contaminants (eau souterraine et de surface) ou pour atténuer l'impact des nuisances (odeurs, bruit, poussières) venant du site de fabrication (voir les exclusions à un CA mentionnées à la section 4). Les opérations de fabrication des terreaux doivent être décrites dans la demande de CA, avec les mesures appropriées d'atténuation des impacts eau-air-sol. Le document *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage* (MDDEP, 2008), peut être utilisé, avec les adaptations nécessaires.

La demande de CA doit contenir des garanties suffisantes à l'effet que le terreau qui sera produit, puis distribué, n'est pas susceptible de modifier la qualité de l'environnement au sens de l'article 22 de la LQE et ne dépasse pas les teneurs limites de l'annexe 1 du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains.

La demande de CA de fabrication de terreau doit donc inclure les éléments suivants :

- la description du contrôle de la qualité du terreau, avec les paramètres d'analyse et la fréquence d'échantillonnage prévue, ainsi que la tenue d'un registre sur les intrants;
- l'engagement écrit du fabricant (résolution du conseil d'administration) à réaliser le contrôle de qualité et à respecter les critères environnementaux de qualité des terreaux horticoles mentionnés au tableau 13.1, avec les fréquences d'échantillonnage mentionnées au tableau 6.2;

À défaut de quoi le terreau ne doit pas être distribué sans une autorisation spécifique (CA) comportant des restrictions d'usage correspondantes. Le fondement du choix des paramètres et des critères du tableau 13.1 est précisé à l'annexe 1.

Les terreaux faits à base de biosolides municipaux non certifiés BNQ doivent être accompagnés de mises en garde quant aux cultures interdites (Tableau 10.3).

Tableau 13.1 Critères environnementaux de qualité des terreux horticoles

Contaminants chimiques	Teneur limite Analyse totale ⁽¹⁾ (mg/kg)	Critère alternatif ⁽¹⁾ Extractif Mehlich-3 (mg/kg)
Arsenic	12	-
Cadmium	2,0	0,3
Chrome	99	0,7
Cobalt	29	1,1
Cuivre	100	-
Mercre	0,4	-
Molybdène	5	-
Nickel	52	2,0
Plomb	70	5,0
Sélénium	1,4	-
Zinc	200	4,0
Dioxines et furannes ⁽²⁾	4 ng EQT/kg (b.s.)	-
Paramètres biologiques et microbiologiques		
Salmonelles	Absence dans un échantillon de 10 g	
Stabilité biologique	Respect d'un des critères de maturité suivants selon la norme CAN/BNQ 0413-200 sur les composts ⁽³⁾ : • Taux d'assimilation de O₂ ≤ 400 mg/kg matière organique/heure, <u>ou</u> • Taux d'évolution du CO₂ ≤ 4 mg C-CO₂/g matière organique par jour, <u>ou</u> • Augmentation de la température du compost au-dessus de la température ambiante < 8°C (test d'autoéchauffement).	

(1) Chaque élément trace inorganique doit satisfaire à au moins un des deux barèmes (teneur totale ou extraite par les réactifs Mehlich-3), au choix. Ce choix peut être différent d'un paramètre à l'autre. S'il n'y a pas de critère alternatif, c'est la teneur total qui s'applique. La comparaison pour les contaminants chimiques s'effectue avec la teneur moyenne.

(2) Applicable si un intrant est supposé contenir plus de 17 ng EQT/kg (b.s.) de dioxines et de furannes.

(3) Applicable si un des intrants suivants est utilisé : matières fécales humaines (incluant les biosolides municipaux non certifiés par le BNQ), matières contaminées par des matières fécales humaines, résidus d'abattoirs (incluant les biosolides et les fumiers), viandes impropres à la consommation, ou biosolides de papetières ou déjections animales, ou un compost fabriqué avec les intrants précédents et non certifié conforme par le BNQ.

14 Compostage

14.1 Lieu de compostage

Le compostage de matières résiduelles peut être réalisé dans des lieux centralisés, dans des infrastructures permanentes comme les usines de compostage, ou en amas au champ ou sur le sol.

14.1.1 Lieux centralisés et infrastructures permanentes

Pour l'aménagement et la gestion des lieux de compostage centralisés (permanents), qui ne sont pas des activités agricoles, il faut référer aux Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage (MDDEP, 2008).

Pour les infrastructures permanentes de compostage à la ferme, voir la section 14.2.

14.1.2 Amas au sol (temporaire)

Le compostage au sol ou en bordure de champ est une pratique acceptable s'il s'agit de volumes limités (maximum 1 500 m³/établissement/an) et que le compostage est réalisé selon les critères du tableau 14.1. (maximum 12 mois par emplacement).

Tableau 14.1 Critères de compostage au sol – lieux non permanents

Critères de compostage au sol – lieux non permanents
• ≤ 1500 m³/établissement/an • Siccité minimale en début de compostage ≥ 25 %. • Respect des distances séparatrices mentionnées au tableau 9.1. • Minimum d'un retournement avec un appareil spécialisé à la suite de l'andainage, sauf si la mise en andains a été effectuée à l'aide d'un épandeur à fumier, afin d'avoir un mélange homogène. • Recouvrement perméable à l'air et imperméable à l'eau, de type géotextile ou autre, sauf exceptions de recouvrement mentionnées au tableau 9.2. • Respect des autres mesures préventives du tableau 9.2 (colonne de droite). • Obtention d'une température ≥ 40 °C, au moins à un moment durant le compostage (mesurer à l'aide d'un thermomètre). • ≤ 12 mois au même endroit (alternance des sites). • Description de la régie de compostage par un ingénieur ou un agronome. Le professionnel (ou un technicien sous sa supervision) doit également effectuer une visite de contrôle chaque année pour attester du respect de la régie de compostage.

14.2 Compostage des fumiers à la ferme et « traitement complet »

Si un CA est exigé pour le compostage au champ des fumiers à la ferme, on tient compte des mêmes critères que ceux qui s'appliquent au compostage d'autres résidus (section 14.1.2). Pour aménager des structures étanches de compostage à la ferme, on peut consulter le Guide technique d'entreposage des fumiers. De plus, la gestion des odeurs ne s'effectuera pas en vertu de la LQE, mais selon la réglementation municipale, puisqu'il s'agit d'odeurs inhérentes aux activités agricoles.

On peut recourir au compostage du fumier pour effectuer un « traitement complet » selon le REA. Ce compostage doit obligatoirement se faire dans une infrastructure de compostage permanente, que ce soit à la ferme ou en usine. L'annexe 7 précise les exigences spécifiques.

Les exigences de qualité pour les composts de ferme destinés à des usages non agricoles sont les mêmes que pour les autres types de compost surtout à cause des risques d'ordre sanitaire (agents pathogènes). L'annexe 6 décrit les contraintes administratives générales qui s'appliquent au compostage des fumiers à la ferme et à l'utilisation du compost ainsi produit.

Des informations sur les avantages et les inconvénients du compostage du fumier à la ferme se trouvent dans Biorex (1989; 1994) et CRAAQ (2003). On trouvera d'autres informations techniques sur le compostage conjoint du fumier avec des résidus verts dans un rapport récemment publié par le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ, 2004). On peut consulter le rapport à l'adresse suivante :

<http://www.recyc.quebec.gouv.qc.ca/client/fr/rubriques/Nouvelles.asp?id=177>

14.3 Compostage d'animaux morts

Le compostage d'animaux morts est interdit par le Règlement sur les aliments, administré par le MAPAQ, sauf pour le compostage à la ferme de volaille et de porcs.

L'épandage de ces composts de ferme sur des fermes n'est pas assujéti à un CA selon la réglementation actuellement en vigueur (voir la section 4.2 et l'annexe 6). Cependant, ces composts ne peuvent être épandus sur des parcelles en cultures destinées à l'alimentation humaine, ni sur des pâturages (norme du REA).

14.4 Contrôle de qualité et utilisation du compost

Si un CA est exigé pour utiliser le compost produit (section 4), la demande d'autorisation doit être élaborée comme pour les autres MRF. La qualité du compost doit être contrôlée comme pour les autres MRF, selon le présent Guide ou selon les Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage (MDDEP, 2008).

14.5 Autorisation de la CPTAQ

Une autorisation de la CPTAQ est exigée pour les activités non agricoles réalisées en zone agricole et impliquant la construction d'infrastructure. De manière plus générale, la CPTAQ a émis la position suivante (Bertrand, 1995)

« Lorsqu'une personne achète ou reçoit contre rémunération des matériaux fermentescibles valorisables en agriculture, qu'elle les entrepone sur sa ferme, qu'elle les transforme en un produit valorisable en agriculture et qu'elle incorpore le produit ainsi obtenu aux sols de sa ferme pour les amender ou les engraisser, cette activité constitue une activité agricole au sens du premier paragraphe de l'article 1 de la Loi ».

De plus, il semble que si le compost produit sur une ferme est utilisé sur une autre ferme, cela est aussi considéré comme une activité agricole selon la CPTAQ, eu égard à sa prise de position sur le stockage de MRF à la ferme (section 9.5).

En pratique, une autorisation de la CPTAQ pourrait donc être exigée si l'activité satisfait simultanément aux conditions suivantes :

- les matières à composter ne proviennent pas d'activités agricoles; et
- le compost produit n'est pas utilisé en agriculture

15 Autres utilisations de MRF

15.1 Litière pour les animaux

Certaines études réalisées au Québec et ailleurs ont montré que des biosolides papetiers peuvent servir de litières pour les animaux (Machrafi et coll., 2003; Cozak et coll. 2003), Jean-François Ménard, communication personnelle). Ce qui est avantageux puisque les MRF servent à la fois pour le confort des animaux et pour l'amendement des sols. Des études sur les biosolides primaires de désencrage n'ont pas montré d'impact négatif sur la santé et la productivité des porcs et des poulets (Beauchamp et coll, 2002; Machrafi et coll., 2003). Par contre, ces résidus sont salissants. Il est possible que la demande pour utiliser des MRF comme litière augmente au cours des prochaines années, parce que le prix des résidus forestiers traditionnels est à la hausse.

Si l'utilisation de litières est encadrée par un CA (section 4.2.5), les exigences du tableau 15.1 s'appliquent. Toutefois, le fumier qui est produit est considéré comme un « fumier » dont l'épandage en agriculture n'a pas à faire l'objet d'une demande de CA (voir section 4.2.5).

Tableau 15.1 Critères d'utilisation de MRF comme litière pour les animaux lorsqu'une demande de CA est exigée

Objectifs	Critères
Absorber les liquides.	> 40 % matière sèche (sauf le bois de cour de scieries)
Absorber les liquides et assurer le confort des animaux.	> 50 % matière organique (base sèche) (sauf le bois de cour de scieries)
Immobiliser l'azote ammoniacal et réduire les odeurs.	C/N > 30 (sauf les composts)
Protéger les animaux, les éleveurs et le sol.	Classe C1-P1-O1 ou C2-P1-O1
Assurer le confort des animaux et prévenir les troubles d'élevage particuliers comme les mammites (élevages laitiers) ou les problèmes respiratoires dus aux bioaérosols.	Lettre d'un médecin vétérinaire qui s'engage à aviser la direction régionale en cas de problèmes particuliers.

15.2 Barrière à sédiments

On peut utiliser les composts et autres résidus aux propriétés physiques similaires, comme les biosolides papetiers primaires, dans les zones de construction et de perturbation des sols pour contrôler l'érosion. Le compost ou le matériau est alors disposé en mini-andains ou en « boudins » longitudinaux dans les zones d'écoulement, aux endroits où l'on installerait normalement des barrières à sédiments (silt fences). L'eau chargée de sédiments et de limon est alors filtrée et les sédiments sont capturés par la matrice. Ces barrières seraient plus efficaces que certaines barrières à sédiments traditionnelles lorsqu'il s'agit de protéger la qualité de l'eau près des chantiers.

Le compost ou la MRF, une fois qu'il a été utilisé comme barrière à sédiments, peut être épandu pour favoriser la végétalisation des sites perturbés adjacents. Les contraintes d'utilisation sont les mêmes que celles s'appliquant aux aménagements en bordure de route (section 12.2). Il s'agit dans ce cas d'une double valorisation d'un résidu

Abréviations et sigles

ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
ACM	amendements calciques ou magnésiens
b.s.	base sèche
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement du Québec
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
C/N	rapport carbone sur azote
CA	certificat d'autorisation
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CEAEQ	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
CPTAQ	Commission de protection du territoire agricole
CRAAQ	Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
ÉCC	équivalent de carbonate de calcium
EQT	équivalents toxiques de dioxines et furannes
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
IMV	indice multiple de valorisation
IRSST	Institut Robert-Sauvé en santé et sécurité au travail
ISO	Organisation internationale de normalisation
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
LSST	Loi sur la santé et la sécurité du travail
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MRC	municipalité régionale de comté
MRF	matières résiduelles fertilisantes
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
N	azote
NEBRA	North East Biosolids and Residuals Association
NPP	nombre le plus probable
OAQ	Ordre des agronomes du Québec
OMS	Organisation mondiale de la santé
P	phosphore (ou catégorie de teneur en pathogènes, selon le cas)
PAEF	Plan agroenvironnemental de fertilisation
PAEV	Plan agroenvironnemental de valorisation
PCP	pentachlorophénol
PN	pouvoir neutralisant, équivalent de carbonate de calcium
RCES	Règlement sur le captage des eaux souterraines
REA	Règlement sur les exploitations agricoles
RQA	Règlement sur la qualité de l'atmosphère
RRALQE	Règlement relatif à l'application de la LQE
UPA	Union des producteurs agricoles
USEPA	United States Environmental Protection Agency
UTM	unités thermiques maïs

Glossaire

activité agricole

Pour l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement, la jurisprudence a interprété l'expression « activités agricoles » selon le Petit Robert (1990) qui définit ainsi le terme agriculture : « culture du sol et, d'une manière générale, ensemble de travaux transformant le milieu naturel pour la production de végétaux et des animaux utiles à l'homme ». Voir aussi la définition du terme agricole. Cette définition est différente de celle retenue par la CPTAQ relativement à la protection du territoire agricole.

aménagement forestier (activité d')

«...L'abattage et la récolte de bois, l'implantation et l'entretien d'infrastructures, l'exécution de traitements sylvicoles y compris le reboisement et l'usage du feu, la répression des épidémies d'insectes, des maladies cryptogamiques et de la végétation concurrente, de même que toute autre activité ayant un effet sur la productivité d'une aire forestière » (Loi sur les forêts (L.R.Q., c. F-41, article 3)).

amendements calcaires

Les amendements de sol contenant au moins 77 % de molécules de carbonates de calcium (base humide). À ne pas confondre avec les « équivalents carbonate de calcium à base d'hydroxydes ou d'oxydes et non de carbonates ». Il s'agit d'un sous-groupe des ACM.

amendements calciques ou magnésiens (ACM)

« Substance qui provient de procédés industriels, qui contient 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, et qui est destinée principalement à maintenir ou à améliorer la qualité des sols comme milieu de croissance des plantes, principalement en rehaussant le pH » (BNQ 2005). 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.

bioaérosols

Particules aéroportées, constituées de microorganismes (bactéries, virus, moisissures) ou provenant de ceux-ci, par exemples les métabolites, les toxines ou les fragments de microorganismes, qui peuvent être dispersés dans l'air et affecter la santé des humains (Forcier, 2002).

biosolide

« Produit organique obtenu après le traitement physico-chimique ou biologique des eaux usées » (BNQ, 2002). Syn. : boue d'épuration. Les biosolides proviennent du traitement primaire des eaux usées (biosolides primaires), ou du traitement secondaire (biosolides secondaires), et sont souvent combinés ensemble (biosolides mixtes). Ces biosolides peuvent provenir du traitement d'eaux usées municipales ou industrielles. Ils sont utilisés comme amendements organiques des sols ou comme source d'éléments fertilisants (engrais).

biosolide municipal

« Biosolide provenant du traitement des eaux usées municipales débarrassées du gravier et des substances solides grossières » (BNQ, 2002).

compost

« Produit solide mature issu du compostage qui est un procédé dirigé de bio-oxydation d'un substrat organique hétérogène solide incluant une phase thermophile » (BNQ, 2005). Le compost a l'apparence d'un terreau riche en humus; il est inodore et répond aux critères de maturité de la norme BNQ.

compost « de ferme »

Compost produit à la ferme avec des produits de ferme. Ce compost n'a plus l'odeur caractéristique du fumier et démontre un taux d'assimilation d'oxygène de moins de 1 500 mg O₂/kg matière organique/heure. Son niveau de maturation et d'hygiénisation est généralement inférieur à celui des composts commerciaux tout usage.

compostage

Procédé dirigé de bio-oxydation d'un substrat organique hétérogène solide incluant une phase thermophile (élévation marquée de la température) (BNQ, 2005).

conforme aux normes du Bureau de normalisation du Québec

Qui satisfait aux exigences d'une norme du BNQ. Le produit dit « conforme » n'est pas forcément « certifié conforme ». Un produit conforme doit cependant comporter une étiquette ou un bon de livraison qui présente les mises en garde obligatoires, conformément à la norme. Un produit « certifié conforme » par le BNQ est évidemment considéré « conforme ».

contaminant

« Une matière solide, liquide ou gazeuse, un micro-organisme, un son, une vibration, un rayonnement, une chaleur, une odeur, une radiation ou toute combinaison de l'un ou l'autre susceptible d'altérer de quelque manière la qualité de l'environnement » (Loi sur la qualité de l'environnement). Voir polluant.

déjections animales

« Urine et matières fécales d'animaux. Sont assimilées aux déjections animales les litières utilisées comme absorbants, les eaux souillées et les eaux de précipitations qui sont entrées en contact avec les déjections » (Règlement sur les exploitations agricoles).

demandeur de CA

Personne morale ou physique qui est signataire d'une demande de certificat d'autorisation. Lorsque le CA est émis, le demandeur devient le titulaire du CA.

engrais

« Substance ou mélange de substances, contenant de l'azote, du phosphore, du potassium ainsi que tout autre élément nutritif des plantes, fabriqué ou vendu à ce titre ou représenté comme tel » (Loi sur les engrais), voir à l'adresse suivante : <http://lois.justice.gc.ca/fr/F-10/texte.html>.

engrais minéraux

Engrais contenant moins de 15 % de matière organique. Ce serait par exemple le cas de mélanges commerciaux avec de faibles quantités de biosolides municipaux granulés réalisés par des fabricants d'engrais. La loi fédérale ne permet la mention « à base organique » que si un engrais contient au moins 15 % de matière organique sur base humide. Les cendres de bois sont considérées comme un amendement calcique par le BNQ, et non pas un engrais minéral, bien que les cendres aient également des propriétés d'engrais.

fumiers

Aux fins de l'application de l'article 2, 12 du Règlement d'application de la Loi sur la qualité de l'environnement (RALQE – Q2, r.1.001), le terme « fumiers » s'applique aux matières suivantes :

- déjections animales, selon la définition du REA;
- fumier solide de ferme;
- lisier de ferme
- purin de ferme
- fumiers déshydratés, séchés ou digérés anaérobiquement (méthanisation)
- liquides provenant de la séparation de phases (purins, liquides de centrifugation, etc.);
- composts commerciaux faits uniquement à base de fumiers (l'épandage des composts de ferme fait déjà l'objet d'une exclusion à un CA selon le RALQE) ;
- fumiers provenant des abattoirs d'animaux de ferme;
- boues de piscicultures (fumier de poisson).

La présence des matières suivantes dans les fumiers est considérée comme normale dans les activités agricoles courantes :

- litières organiques mises sous les animaux, à l'exception de résidus de bois traité au pentachlorophénol, à l'arséniate de cuivre chromaté et aux autres substances du genre;
- refus et résidus alimentaires (foin, grain, etc.);
- résidus de récolte et eaux de lixiviation d'ensilage;
- matelas de paille déodorants flottants en surface des fosses à lisier;
- eaux de laiterie d'étable.

L'ajout aux déjections animales des produits commerciaux suivants est considéré comme faisant partie d'activités agricoles normales de gestion des fumiers dans les élevages modernes :

- coagulants inorganiques et polymères organiques commerciaux utilisés pour séparer les phases solides et liquides, dans la mesure où il s'agit de produits commerciaux normalement utilisés par les municipalités du Québec pour le traitement des eaux usées municipales ou dûment enregistrés par l'Agence canadienne d'inspection des aliments pour l'épandage agricole. Sinon, on devra démontrer qu'il s'agit d'un produit considéré comme « peu problématique » selon la classification LIS d'Environnement Canada. http://www.ec.gc.ca/Substances/ese/fre/lis/cat_progress_polymers.cfm.
- Des explications sont fournies à l'annexe 2.

immeuble protégé

Selon les définitions de la Directive sur les odeurs causées par les déjections animales provenant d'activités agricoles, cette expression peut désigner : « a) un commerce; b) un centre récréatif de loisir, de sport ou de culture; c) un parc municipal; d) une plage publique ou une marina; e) le terrain d'un établissement d'enseignement ou d'un établissement au sens de la Loi sur les services de santé et les services sociaux (L.R.Q., c. S-4.2); f) un établissement de camping; g) les bâtiments d'une base de plein air ou d'un centre d'interprétation de la nature; h) le chalet d'un centre de ski ou d'un club de golf; i) un temple religieux; j) un théâtre d'été; k) un établissement d'hébergement au sens du Règlement sur les établissements touristiques, à l'exception d'un gîte touristique, d'une résidence de tourisme ou d'un meublé rudimentaire; l) un bâtiment servant à des fins de dégustation de vins dans un vignoble ou un établissement de restauration de 20 sièges et plus détenteur d'un permis d'exploitation à l'année, ainsi qu'une table champêtre ou toute autre formule similaire lorsqu'elle n'appartient pas au propriétaire ou à l'exploitant des installations d'élevage en cause ».

maison d'habitation

« Une maison d'habitation d'une superficie d'au moins 21 m² qui n'appartient pas au propriétaire ou à l'exploitant des installations d'élevage en cause, ou à un actionnaire ou dirigeant qui est propriétaire ou exploitant de ces installations » (Directive sur les odeurs causées par les déjections animales provenant d'activités agricoles (Québec, 2003)). Pour l'interprétation du Guide on remplace l'expression « installation d'élevage » par « parcelles réceptrices ».

mandataire

Personne morale ou physique qui est mandatée par le demandeur pour préparer ou présenter une demande de certificat d'autorisation. Une entente entre les deux parties (mandat) doit définir les rôles et responsabilités de chaque partie.

matières fertilisantes

Toute matière dont l'emploi est destiné à entretenir ou à améliorer, séparément ou simultanément, la nutrition des végétaux ainsi que les propriétés physiques et chimiques et l'activité biologique des sols (ISO, 1984).

matière résiduelle

« Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau ou produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que le détenteur destine à l'abandon » (Loi sur la qualité de l'environnement).

matières résiduelles fertilisantes (MRF)

Matières résiduelles dont l'emploi est destiné à entretenir ou à améliorer, séparément ou simultanément, la nutrition des végétaux, ainsi que les propriétés physiques et chimiques et l'activité biologique des sols. Cette définition combine l'expression « matières résiduelles », telle que définie par l'article 1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), et l'expression « matières fertilisantes », telle que définie par l'Organisation internationale de normalisation (ISO, 1984). De façon administrative, on exclue de cette définition les résidus provenant d'activités agricoles.

oligoélément

« Élément nutritif (par exemple bore, cuivre, molybdène, manganèse, fer et zinc) qui est nécessaire, à des concentrations plus faibles que celles des éléments nutritifs majeurs (par exemple azote, phosphore, potassium) et secondaires (par exemple calcium et magnésium) aux fonctions physiologiques et au métabolisme des plantes » (BNQ, 2005).

périmètre d'urbanisation d'une municipalité

« La limite prévue de l'extension future de l'habitat de type urbain dans une municipalité déterminée par le schéma d'aménagement, à l'exception de toute partie de ce périmètre qui serait comprise dans une zone agricole » (Directive sur les odeurs causées par les déjections animales provenant d'activités agricoles).

Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF)

« Plan qui détermine, pour chaque parcelle d'une exploitation agricole et pour chaque campagne annuelle de culture (maximum de cinq années), la culture pratiquée et la limitation de l'épandage des matières fertilisantes » (Règlement sur les exploitations agricoles).

polluant

« Un contaminant ou un mélange de plusieurs contaminants, présent dans l'environnement en concentration ou quantité supérieure au seuil permis déterminé par règlement du gouvernement ou dont la présence dans l'environnement est prohibée par règlement du gouvernement » (Loi sur la qualité de l'environnement).

produits de ferme

Au sens de l'application du RRALQE, résidus provenant d'activités agricoles comme les fumiers et les résidus végétaux. On assimile également aux produits de ferme les matières utilisées traditionnellement sur les fermes d'élevage comme litières. Il doit s'agir de produits dérivés des plantes, n'ayant pas fait l'objet d'un traitement chimique, par exemple la sciure et les écorces de scieries, ou la tourbe de mousse. Les matières comme les biosolides papetiers ne sont pas considérées comme des produits de ferme. Par contre, les animaux de ferme morts à la ferme sont considérés comme des produits de ferme.

rigole

Dépression cultivée servant à l'égouttement d'une ou de plusieurs parties d'une ou de plusieurs parcelles d'une exploitation agricole. Syn. : raie de curage, raie de labours, voie d'eau engazonnée.

siccité

Teneur en matière sèche.

terreau

Sol synthétique, fabriqué par l'homme, à partir de divers matériaux, qui sert de milieu de croissance pour les plantes. Il a généralement l'apparence de la terre naturelle et il est peu odorant.

titulaire de CA

Personne morale ou physique au nom de laquelle le certificat d'autorisation a été émis. Cette personne est légalement responsable du respect des conditions du certificat d'autorisation.

traitement complet

« Traitement par lequel des déjections animales sont transformées en un produit solide de nature différente, comme des granules fertilisants ou des composts matures, et par lequel sont détruites les bactéries qu'elles contiennent » (Règlement sur les exploitations agricoles). Le traitement complet des déjections animales donnera des produits commercialisables et utilisables ailleurs que sur des terres agricoles. Leur épandage est interdit dans certaines municipalités mentionnées au REA.

Annexes

Annexe 1 : Informations supplémentaires et fondement des critères – tableau par tableau

La présente annexe reproduit le texte de l'édition de 2004. Les modifications apportées par les addendas de 2006, 2007 et 2008 sont explicitées à l'annexe 2.

Tableau 4.1 : Exclusions réglementaires à un CA

Les interprétations et les définitions du tableau 4.1 diffèrent de celles de l'édition de 1996 du document intitulé Guide d'interprétation du Règlement relatif à la LQE (MENV, 1996) http://intranet/Mission/eau/milieus-hydriques/guide_interpretation_lqe/guide-reglement-1.pdf

Tableau 4.3 : Activités à faible risque environnemental – Épandage

Composts domestiques, de résidus végétaux, etc.

À la suite d'une caractérisation effectuée par le Ministère et de la revue de la littérature, il appert que de tels composts contiennent peu d'agents pathogènes, peu d'éléments traces (métaux) ou qu'ils ne sont pas susceptibles d'en contenir des teneurs élevées.

Le compost domestique, même s'il contient peu d'agents pathogènes (Brassard et coll., 1999), n'est cependant pas exempt de tout risque, puisque les matières végétales en compostage peuvent dégager des bioaérosols, notamment des spores de champignons, qui peuvent affecter certaines personnes, à l'instar des plantes d'intérieur. Dans de tels cas, le risque est néanmoins considéré faible, ou relativement faible, comparativement à d'autres activités pour lesquelles le MDDEP n'exige pas de CA.

Feuilles d'arbres, copeaux d'élagage, écorces et résidus de bois

La quantité d'épandage de ces MRF est limitée uniquement dans le but de respecter l'objectif de valorisation de l'activité d'épandage et d'empêcher toute forme d'élimination déguisée. Autrement dit, l'épandage doit se faire sur des parcelles cultivées. En paillis de culture pérennes, les apports peuvent toutefois être plus élevés pour assurer l'effet de paillage. Par contre, ils sont peu susceptibles, pour des raisons pratiques, d'être renouvelés à chaque année. Le paillage permet en outre de réduire l'utilisation d'herbicides ce qui élimine tout risque pour l'environnement dans la mesure où ces résidus ne sont pas mis en contact avec des contaminants (agents de préservation [PCP],

matières fécales, etc.). Quant à l'épandage de gazon coupé, issu de la collecte sélective, il n'est pas visé par les exclusions à cause du risque relié aux odeurs nauséabondes et au lessivage des nitrates.

Tableau 4.4 : Activités à faible risque environnemental – Terreaux et stockage

Terreaux, moins de 150 m³/an - La fabrication de moins de 150 m³/an de terreau génère peu de bruit, de poussières, d'odeurs, etc. Comme il est produit en quantité limitée, le terreau est généralement utilisé sur place par les horticulteurs et les serriculteurs amateurs, ou les professionnels qui produisent leurs propres milieux de culture. On peut vérifier indirectement le critère de volume annuel en se basant sur les quantités de terreaux ou d'intrants qui sont présents sur le site de fabrication de terreau à un moment donné.

Terreau, matières fécales humaines, etc. - Le terreau horticole peut se retrouver dans le potager domestique d'éventuels consommateurs ou au niveau des surfaces engazonnées des habitations. Certains intrants qui contiennent des agents pathogènes transmissibles aux humains doivent en tout temps être exclus de la fabrication de terreau, afin d'éviter les risques de toxi-infections consécutifs à l'ingestion éventuelle de terreau par des enfants. Cela inclut certains terreaux provenant d'établissements qui fabriquent moins de 150 m³ de terreau par année.

Stockage temporaire (au site d'épandage)

Les composts certifiés par le BNQ - Le mode d'emploi obligatoire inscrit sur l'étiquette ne spécifie pas de condition de stockage à respecter. Cependant, ces composts contiennent très peu de contaminants lixiviables à l'eau sauf, dans certains cas, les nitrates. Mais le risque de lixiviation des nitrates est limité, car le compost certifié contient au moins 35 % de matière sèche, ce qui lui confère une certaine capacité de rétention de l'eau. De plus, le produit étant vendu, il est utilisé en principe assez rapidement dans la majorité des cas, ce qui limite l'exposition à la pluie. Sinon, il est souvent stocké en gros amas dont le ratio surface/volume limite également l'exposition à la pluie pour une durée d'au plus six mois.

Les amendements calciques ou magnésiens certifiés BNQ - Le mode d'emploi, qui prescrit des pratiques de stockage, doit être respecté pour faire l'objet d'une exclusion à un CA.

Tableau 6.1 : Paramètres chimiques à analyser selon le type de résidu

Pour les biosolides municipaux, les biosolides papetiers issus d'un procédé au chlore et les composts de résidus municipaux non triés à la source, on peut choisir de ne pas faire d'analyse. Cependant, on doit donner une teneur conservatrice en dioxines et furannes (18-50 ng EQT/kg) qui peut être tirée des résultats des campagnes de caractérisation (Québec, ministère de l'Environnement, 1996; Charbonneau et coll., 2001; Groeneveld et Hébert, 2004).

Tableau 6.2 : Nombre minimal d'échantillons exigé selon la quantité de résidu produite et le paramètre à analyser

Le nombre minimal d'échantillons en fonction des catégories de tonnage de résidus produits provient à la base de l'USEPA (1994), sauf pour les microorganismes et les dioxines.

Tableau 6.5 : Analyses de sols - Minimum exigé par le ministère

On a retiré les critères de teneurs limites en Al + 0,5 Fe du sol à la suite des recommandations que Webber (2003) a formulées au terme d'une revue de littérature portant sur ce sujet. L'analyse de la MRF est cependant exigée dans certains cas pour calculer la disponibilité du phosphore pour les plantes. Les analyses de Fe du sol ne sont exigées que dans des cas spécifiques, alors que celle de Al reste obligatoire dans le cadre du REA pour déterminer la saturation en phosphore.

Tableau 8.2 : Catégories C – Teneurs limites

Paramètres faisant l'objet de teneurs limites

On a retenu les onze éléments traces standards (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn) qui font l'objet des critères émanant du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2005) pour la qualité des composts. Ces paramètres recoupent d'ailleurs ceux normalisés par l'USEPA (1993) pour la valorisation des biosolides municipaux, ainsi que ceux normés par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA, 1997) et les normes du BNQ sur les MRF (BNQ, 2000, 2005a, 2005b). À ces contaminants inorganiques, on a également ajouté les dioxines et furannes qui sont normalisés dans certains pays européens. Tous ces paramètres font l'objet de teneurs limites.

Les critères C1 et C2 retenus pour ces paramètres sont parmi les plus sévères au monde (Désilets, 2003, Van Coillie et Laquerre, 2003). Au Canada, ils ont été harmonisés au cours des dernières années avec ceux de l'ACIA, du CCME et du BNQ grâce à des efforts soutenus de concertation.

Catégorie C1

Les critères C1 proviennent de la catégorie A des composts du BNQ (2005a) et du CCME (2005). La « catégorie A » désigne des composts de très grande qualité environnementale pour lesquels il n'est pas nécessaire de restreindre la dose d'épandage sur les sols relativement aux éléments traces. En effet, la plupart des critères retenus correspondent aux teneurs normales en métaux des sols, soit le 98^e centile des sols agricoles de trois provinces incluant le Québec (BNQ, 2005a). Il s'agit d'un concept de gestion du risque, appelé « aucune dégradation nette », selon lequel un niveau de contamination dans le résidu correspondant à la contamination naturelle de l'environnement (sols) est jugé acceptable.

Recourir uniquement à l'approche « aucune dégradation nette » s'est révélé déficient d'un point de vue plus global, car presque tous les composts de fumiers, et ceux issus de la collecte sélective des ordures ménagères, auraient été déclassés. Pour quelques éléments traces, comme As, Cu, Cr, Hg et Mo, le CCME et le BNQ ont donc opté pour un autre concept de gestion du risque, soit l'approche des « meilleures technologies disponibles ». Cette approche veut que le niveau de contamination du compost provenant des meilleures technologies de fabrication soit jugé acceptable. Une explication complémentaire pour les critères relatifs aux éléments traces standards se trouve dans le Document relatif à l'appui des critères de qualité pour compost (Bureau de normalisation du Québec, Environnement Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada, 1996).

Le Guide a en outre retenu les récentes modifications recommandées en 2004 par le groupe de travail de la révision de la norme BNQ sur les composts concernant Cu et Zn. Le critère de 100 mg Cu/kg a donc été porté à 400 mg Cu/kg. Selon Hébert et Groeneveld (2003), cette modification n'entraînera pas d'impacts négatifs dans le cas des composts. Les autres MRF, qui peuvent passer de la catégorie C2 à C1 à la suite de cette modification, seraient certains biosolides papetiers primaires de désencrage et certains biosolides municipaux traités à la chaux. Quant au critère Zn, la modification proposée est mineure (700 vs 500 mg Zn/kg)

Pour les dioxines et furannes, le critère C1 « tout usage » de 17 ng EQT/kg (b.s.) pour le compost de résidus verts de première qualité provient d'une norme allemande (Fricke et coll., 1996, cité par Webber, 1996). Selon de récentes analyses au Québec (Groeneveld et Hébert, 2003), la majorité des composts commerciaux respectent ce critère. Il en va de même pour la majorité des biosolides papetiers (Hébert et coll., 2002). La plupart des biosolides municipaux produits au Québec respectent aussi cette valeur (médiane de 8 ng/EQT/kg).

Catégorie C2

Les critères C2 se fondent surtout sur ceux visant la « catégorie B » du BNQ et du CCME pour la qualité des composts, lesquels proviennent essentiellement des critères de l'ACIA selon la Circulaire à la profession T-4-95 (ACIA, 1997) (voir le lien Internet à la fin du paragraphe). La détermination des critères de teneur limite des composts de l'ACIA repose en fait sur une charge maximale en métaux sur les sols (kg/ha). Cette charge a ensuite été transposée en concentrations pour divers produits en fonction de la dose agronomique d'épandage et du contenu en azote.

<http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/fereng/tmemo/t-4-93f.shtml>

Voici succinctement comment l'ACIA a déterminé les charges limites acceptables à partir de données ontariennes :

- l'ACIA a pris les teneurs moyennes en éléments traces des sols agricoles de l'Ontario, en mg/kg;
- elle a considéré, en fonction de la toxicité relative des éléments, que ces teneurs moyennes du sol pouvaient être multipliées par 2, par 4 ou par 8 (Ontario, Ministry of Agriculture and Food, Ministry of the Environment, Ministry of Health, 1986);
- la différence de concentration entre le sol « moyen » et le sol « acceptable » a été transformée en « charge acceptable », en kg/ha;
- l'ACIA a ensuite doublé la charge en Cd afin de permettre l'épandage de certaines matières fertilisantes commerciales (engrais minéraux);
- l'ACIA a établi que cette charge maximale acceptable correspondait à une période de 45 ans.

Cette approche a été utile par le passé, mais elle apparaît maintenant désuète, compte tenu notamment des critères que l'USEPA (1993; 1994; 1995) a développés sur la base d'analyses de risque approfondies. C'est pourquoi, des modifications ont été apportées aux critères C2 du Guide. Ainsi, les teneurs en As et Pb ont été réduites au niveau de la catégorie « tout usage » (exceptional quality) de l'USEPA. De plus, la teneur limite en Cd a été réduite à 10, selon l'approche des « meilleures technologies disponibles » et le projet de norme de l'Union européenne (2000). Toutefois, pour les cendres et les autres ACM, le critère de teneur limite comporte une option pour le rendre compatible avec la norme BNQ (2005) sur les ACM, en fonction du pouvoir neutralisant.

Le comité BNQ sur la révision de la norme « compost » en 2005 a décidé de ne plus avoir de teneur limite en Cu pour la catégorie B (équivalente à C2), comme pour le CCME (2005). Le MDDEP a néanmoins retenu une teneur limite de 1 000 ou 1 500 mg/kg, selon la teneur en phosphore de la MRF. La valeur de 1 500 correspond au critère exceptional quality de l'USEPA. Cette modification permet notamment de valoriser davantage de biosolides municipaux tout en respectant l'environnement. La composition des lisiers de porcs respecte généralement ce critère.

Le critère de teneur limite en dioxines et furannes pour un usage agricole de 50 ng EQT/kg de 1997 (MENV, 1997) a été conservé selon le concept des « meilleures technologies disponibles » et en appui aux initiatives canadiennes de réduction des

dioxines et furannes dans l'environnement. Toutefois, les plus récentes analyses de risque de l'USEPA (2003) réalisées pour les biosolides municipaux montrent qu'une limite pour les dioxines et furannes n'est pas nécessaire au niveau de la protection de l'environnement et de la santé humaine <http://www.epa.gov/ost/biosolids/>. On a donc enlevé le sous-critère de 27 ng pour simplifier l'approche. Le sous-critère de 100 ng EQT/kg, qui a été conservé pour les usages non agricoles, correspond au projet de norme de l'Union européenne (2000).

Dans le cas d'un scénario où l'épandage de MRF est le plus intensif et où on atteint les niveaux maximum de contamination théoriquement possibles pour un épandage en sols agricoles, Van Coillie et Laquerre (2003) ont démontré que l'accumulation de dioxines et furannes sur une période de 100 ans ne causerait pas le dépassement du critère du CCME (2001) pour la qualité des sols agricoles. Pour d'autres informations sur la position du MDDEP concernant les teneurs limites en dioxines et cadmium des MRF, prière de consulter Hébert (2003). Voir aussi les commentaires relatifs aux tableaux 10.3 et 13.1 concernant l'accumulation des autres contaminants chimiques.

Paramètres non retenus pour l'établissement de teneurs limites

Aluminium (Al) et fer (Fe)

Le critère Aluminium et Fer (Al + 0,5 Fe) introduit en 1995 (MENV, 1995) a été enlevé à la suite d'une recommandation formulée par un spécialiste au terme d'une revue de littérature sur le sujet (Webber, 2003). Cependant, l'analyse reste obligatoire s'il y a ajout de sels (alun, chlorure ferrique...). Cette analyse sert à déterminer la disponibilité du P apporté par la MRF. Il faut noter que peu de papetières utilisent des sels de Al ou de Fe. De plus, même si plusieurs résidus peuvent contenir des teneurs totales importantes de Al et de Fe, ces derniers sont souvent des constituants de particules argileuses ou sableuses. Les éléments Al et Fe sont alors sous forme peu réactive au plan chimique.

Bore (B), manganèse (Mn), sodium (Na) et pH

Ces paramètres ne sont pas normalisés par le CCME (2005), l'Ontario (Ontario, Ministry of Environment and Energy et Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 1996) et les États-Unis (USEPA, 1993) lorsqu'il s'agit de faire la valorisation des composts ou des biosolides municipaux. Le risque potentiel étant la phytotoxicité, on exige l'analyse de MRF dans quelques cas, mais sans fixer de critère limite, bien que des valeurs guides soient indiquées. Il revient à l'agronome ou à l'ingénieur forestier de déterminer les limites, s'il y a lieu. Notons que Na et B sont très solubles et donc peu susceptibles de s'accumuler dans les sols dans les régions de pluviométrie élevée, comme au Québec.

Baryum (Ba)

Même si les teneurs de cet élément dans les cendres de bois peuvent s'avérer non négligeables (jusqu'à 4000 mg Ba/kg), aucun critère n'a été retenu pour les raisons suivantes :

- la phytotoxicité est le seul risque environnemental théorique;

- la littérature consultée ne rapporte aucun cas de phytotoxicité avec l'épandage massif de cendres (Kabata-Pendias, 2001);
- l'élévation du pH du sol, qui résulte de l'épandage des cendres, réduit la disponibilité du Ba pour les plantes (Kabata-Pendias, 2001);
- la présence de Ca dans les cendres réduit la toxicité du Ba (Kabata-Pendias, 2001);
- le Ba des cendres est d'origine naturelle et provient du bois;
- les cendres sont en pratique épandues en quantité limitée pour prévenir une élévation excessive du pH;
- à notre connaissance, sauf pour l'État du Maine (1994), aucun critère sur les teneurs de Ba pour les résidus n'a été développé pour les MRF au niveau international.

Biphényles polychlorés (BPC)

Ces contaminants sont rarement détectés dans les biosolides municipaux (St-Yves et Beaulieu, 1988), les biosolides papetiers (H.C. Lavallée inc., 1996) ou les composts (Groeneveld et Hébert, 2003). La raison principale en est que ces matières sont bannies dans la production industrielle depuis plusieurs années.

Quant aux congénères les plus toxiques, soit les BPC planaires, ils sont parfois intégrés dans le grand groupe des dioxines et furannes et représentés en équivalents toxiques. Cependant, leur contribution aux équivalents toxiques totaux des dioxines dans les biosolides municipaux est limitée, tout comme dans les composts (Groeneveld et Hébert, 2003).

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

En général, les HAP ne sont pas détectés dans les MRF ou si c'est le cas, on les trouve en faible quantité dans les résidus papetiers (H.C. Lavallée inc., 1996) et les composts (Groeneveld et Hébert, 2003). De plus, les risques d'absorption par les végétaux sont faibles (Sauerbeck et Leschbner, 1992). Les demi-vies des HAP dans les sols agricoles sont généralement < 180 jours dans le sol (Nagpal, N, 1993). Par conséquent, les accumulations possibles à long terme dans les sols à la suite d'épandages répétés sont peu probables.

Composés organiques halogénés (chlorés) extractibles (EOX)

Ces contaminants n'ont pu être dosés adéquatement dans le cadre de la campagne de caractérisation de résidus papetiers de 1994 (H.C. Lavallée inc., 1996). Toutefois, les molécules chlorées spécifiques qu'on a analysées (BPC, chlorophénols, dioxines, furanes et autres) sont présentes en faible quantité.

Hydrocarbures pétroliers

Ce paramètre n'a pas été retenu pour les raisons suivantes :

- à notre connaissance, aucun critère de teneur limite en hydrocarbures pétroliers n'a été développé en Amérique du Nord et en Europe pour les MRF telles que les boues municipales et les composts;
- l'analyse des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui a été développée pour les sols contaminés, n'a pas été validée pour les matrices riches en matières organiques comme les biosolides;
- les composantes les plus toxiques des hydrocarbures pétroliers, les HAP, sont en faible quantité (voir ci-dessus);
- quant aux alcanes et aux HAM, ils sont facilement biodégradables ou volatils;
- théoriquement, pour dépasser le critère A de la Politique de protection des sols et des terrains contaminés (MENV, 1999b) qui est de 300 mg C10-C50/kg sol, il faudrait appliquer une très forte dose (22 t sec/ha) d'un résidu contenant au moins 3 % d'hydrocarbures, ce qui semble peu probable.

Ajoutons que, sur les 25 MRF qui ont fait l'objet de biotests de germination/croissance de l'orge par le CEAEQ (Chassé et coll., 2003), seulement un résidu a montré une légère phytotoxicité. Aucun des résidus de papetière, qui sont susceptibles d'être contaminés les fuites d'huiles provenant des équipements mécaniques, n'a induit de toxicité pour l'orge.

Autres contaminants organiques

Un groupe de travail de l'Organisation mondiale de la santé (cité par WEAQ, 2001) a conclu que l'ingestion par les humains de contaminants organiques connus suite à l'application des biosolides municipaux est faible et ne présente pas de risque significatif. Une revue de littérature sur les contaminants organiques de synthèse (Couillard, Chouinard et Mercier, 1995) mentionne que les risques liés à l'épandage de biosolides sont relativement faibles pour les écosystèmes et la population. Une autre revue de littérature réalisée pour la Water Environment Association of Ontario (WEAQ, 2001) a fait ressortir que la présence d'alkylphénols et autres molécules apparentées chimiquement (nonyl-phénols) dans les biosolides municipaux ne présente pas de risque, notamment à cause de leur biodégradation rapide dans les sols amendés. Les seuls contaminants organiques, qui doivent faire l'objet de futures investigations, sont les produits pharmaceutiques (WEAQ, 2001). Buyuksonmez et coll. (1999) démontrent, après avoir examiné la documentation pertinente, que les composts et leurs intrants contiennent en général très peu de pesticides. L'exception à cette règle est celle du Clopyralid dans les composts de résidus verts aux États-Unis, mais ce produit n'est pas homologué pour les pelouses au Canada.

Tableau 8.3 : Critères P

Boues municipales et matières fortement contaminées en agents pathogènes

La même approche que pour les boues municipales a été retenue pour tout résidu susceptible d'être contaminé par des matières fécales humaines, même en petites quantités. Ainsi, certaines papetières combinent les eaux usées sanitaires avec les eaux usées des procédés industriels. Le biosolide qui en résulte est donc techniquement considéré comme une « boue municipale », en terme d'exigences d'hygiénisation, bien qu'il soit largement constitué de fibres de bois. Par prudence, on a adopté cette approche également pour les résidus contaminés par des matières à risque tels que les fumiers, les résidus d'abattoirs et les résidus d'œufs.

Pour les « boues municipales », on s'est inspiré des critères des classes A et B de l'USEPA (1993) et on les a combinés aux critères de réduction d'attraction de vecteurs de pathogènes (VAR). Cette combinaison a permis d'élaborer les principales options des catégories P1 et P2. L'emploi alternatif des salmonelles par la réglementation américaine était justifié à cause des artéfacts liés à l'analyse des coliformes fécaux (USEPA, 1999; Robert Bastian, communication personnelle). Au Québec, cependant, l'utilisation récente d'une méthode spécifique pour les *E. coli* (les vrais coliformes fécaux) a limité ces artéfacts. De plus, avec les biosolides papetiers, on a observé la présence de salmonelles, même si la teneur en *E. coli* respectait le critère P1 (Hébert et coll., 2003).

Composts

Pour les composts, le critère P1 est tiré de la norme BNQ (2005a). Le critère P2 est une adaptation de l'approche de l'USEPA (1993) pour les boues avec traitement biologique aérobie. Cependant, les procédés de compostage (PFRP et PSRP) n'ont pas été retenus en raison des limites inhérentes au monitoring des températures, des périodes de temps et des retournements.

Biosolides papetiers non contaminés par des matières fécales

Certains biosolides papetiers proviennent du traitement conjoint d'eaux usées industrielles et sanitaires (matières fécales humaines). Par contre, plusieurs papetières gèrent ces effluents séparément. Les biosolides qui en résultent ne sont pas en principe contaminés par des pathogènes. Toutefois, à la suite d'une campagne de caractérisation réalisée en 1997 auprès d'une vingtaine de papetières (MDDEP, données non publiées), on a constaté que trois biosolides contenaient des salmonelles et que plusieurs autres avaient des teneurs élevées en coliformes fécaux (*E. coli* confirmés). La présence de salmonelles n'a pas été expliquée, mais elle est hypothétiquement attribuable à la recroissance dans les eaux usées des usines. Signalons toutefois que la recroissance d'autres types d'agents pathogènes, comme les virus ou les parasites, est impossible parce qu'il faut obligatoirement des hôtes vivants pour assurer leur multiplication.

De tels résultats infirment cependant l'hypothèse selon laquelle ce type de résidu pouvait d'office être classés dans la catégorie P1, sans analyse. C'est pourquoi les critères qui ont été définis (MENV, 1999d) sont plus restrictifs que ceux qui s'appliquent aux autres types de résidus non contaminés par des matières fécales.

Tableau 8.5 : Critères de chaulage des boues d'abattoirs

Afin de prévenir les nuisances attribuables à la valorisation des boues d'abattoirs chaulées, le Ministère oblige les intéressés à faire le traitement de chaulage au niveau de l'abattoir selon des modalités précises (MENV, 2002a).

Les critères retenus sont fondés sur les éléments suivants :

- les gaz malodorants sont produits surtout par la fermentation des boues en conditions anaérobies (absence d'aération);
- le chaulage arrête la fermentation anaérobie et la transformation des protéines en ammoniac;
- le chaulage réduit en pratique de 3 à 5 fois le dégagement d'odeurs lors du stockage, comparativement à un résidu non chaulé (Kodsi et Cournoyer, 1992);
- le chaulage rapide (à l'usine) est particulièrement efficace, car il limite la durée de la fermentation anaérobie;
- le pH d'un résidu chaulé peut diminuer lors du stockage, notamment à cause de l'acidification par le gaz carbonique de l'air;
- un pH inférieur à 10 peut entraîner une nouvelle fermentation et la production de gaz malodorants (USEPA et USDA, 2000);
- la baisse de pH peut être plus rapide pour une boue liquide, à cause entre autres des échanges en solution qui sont plus intenses, de la sédimentation de la chaux au fond du réservoir d'entreposage, et de la plus faible concentration volumique de produit chaulant (pouvoir tampon moindre);
- un surdosage de chaux à l'usine ralentit cependant la baisse de pH lors du stockage;
- ce surdosage de chaux peut être estimé par la teneur en calcium du résidu;
- les agents chaulants non calciques sont d'ordinaire inutilisables, à cause de leur coût ou de l'impact qu'ils peuvent avoir sur la dégradation du béton des structures de stockage;
- le chaulage permet en outre l'hygiénisation du résidu au niveau des agents pathogènes, lorsqu'un pH élevé est atteint.

Toutefois, le chaulage à l'usine peut avoir des impacts négatifs sur les procédés et les équipements d'usine, sur l'émission d'odeurs à l'abattoir (dégagement d'ammoniac) et comporter des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs (produits caustiques).

Tableau 9.1 : Stockage temporaire au champ – Distances séparatrices

Les distances séparatrices pour protéger l'eau de surface sont tirées des normes du REA qui s'appliquent spécifiquement au stockage des fumiers au champ, bien que le REA ne vise pas le stockage des MRF (seulement les déjections animales). Certains assouplissements ont cependant été apportés pour les résidus qui, contrairement aux fumiers, ne contiennent pas d'agents pathogènes (catégorie P1). On a aussi enlevé la distance séparatrice par rapport aux drains souterrains, car elle est difficilement contrôlable. En revanche, on a ajouté un critère par rapport aux rigoles, à la suite des recommandations faites par Envir-eau (2003) et en tenant compte des observations de Baribeau et Liard (1999) à l'effet qu'on peut voir des traces de lixiviats jusqu'à au moins 4m des amas.

Pour la protection de l'eau souterraine, les normes obligatoires du RCES s'appliquent. Le critère d'affleurement rocheux a été ajouté à la suite des recommandations d'Envir-Eau (2001). Cependant, l'interdiction par rapport aux sols sableux a été levée pour uniformiser les critères avec le RCES qui s'applique à tous les types de sols.

Les distances séparatrices pour les odeurs sont plus restrictives que celles prévues pour les engrais de ferme. Celles pour la protection de l'air (bioaérosols) sont basées sur l'observation de l'IRSST, à l'effet que pour les papetières, on ne détecte pas de bioaérosols émanant de biosolides à une distance de 100 m (Jacques Lavoie, communication personnelle).

Tableau 9.2 : Stockage temporaire– Mesures préventives

Généralités

Ces mesures visent à limiter la production d'eau de lixiviation chargée en azote et en phosphore, et éventuellement à mitiger leur transport vers l'eau de surface et souterraine. La production d'eau de lixiviation est notamment reliée aux facteurs suivants :

- précipitations, liées à la période et à la durée de stockage, et la présence ou l'absence de recouvrement;
- évaporation, liée également à la période et à la durée de stockage, mais aussi aux phénomènes de compostage qui varient selon la siccité et le rapport C/N;
- capacité d'absorption d'eau, liée à la siccité;
- N et P solubles, liés à la teneur en N et P total et au C/N de la MRF, de même qu'à la durée de stockage (Baribeau et Liard, 1999; Schreiber, 2000; Envir-eau, 2001; Liard, 2001) et à la température de l'amas qui influencent la minéralisation (production de formes solubles de N et P);
- gel en profondeur, qui accroît le relargage de lixiviats au dégel (Proserco, 1997) et qui peut atteindre la moitié du volume entreposé avec des biosolides à siccité inférieure à 20% (Liard, 2001);
- zone climatique qui influence la pénétration du gel.

Le ruissellement des lixiviats produits vers l'eau de surface est affecté par la pente et la lame d'eau consécutive à une pluie ou à la fonte des neiges. La lixiviation de l'azote en profondeur est influencée par plusieurs facteurs, mais peut être limitée en partie par les prélèvements de la culture.

En général, les paramètres retenus sont facilement mesurables ou observables (siccité, volumes, dates, présence de structures, zones UTM). La sévérité des contraintes est déterminée en fonction du risque de lixiviation et des phénomènes de transport des lixiviats produits.

Recouvrement

La période durant laquelle il n'est pas nécessaire de recouvrir les amas de plus de 350 m³ est passée de 2 à 21 jours, puisque les eaux de lixiviation des biosolides papetiers sont moins chargées en N et en P au tout début du stockage (Baribeau et Liard, 1999; Schreiber, 2000; Envir-eau, 2001; Liard, 2001). Les règles ont aussi été assouplies pour les résidus à C/N élevé, qui sont moins susceptibles de produire un lixiviat chargé en N (souvent corrélé avec de plus faibles teneurs en P).

Utiliser une toile en hiver pour stocker les biosolides papetiers de siccité inférieure à 20% a permis de limiter les pertes d'azote à moins de 2% (Proserco, 1997), ce qui est 5 à 10 fois moins important que ce qui a été observé lors du stockage du fumier de bovins laitiers au sol derrière l'étable (Biorex, 1994). C'est pourquoi le stockage de ce type de résidu avec une toile est permis en hiver. En l'absence de toile, les études sur le terrain n'ont pas démontré d'impact négatif sur la qualité de l'eau de surface ni de perte d'usages (paramètres P et N-NH₄) pour les biosolides papetiers de siccité $\geq 30\%$ (Huard et Fradette, 1999). Cependant, Liard (2001) montre qu'avec le stockage hivernal des biosolides papetiers de siccité inférieure à 20% non recouverts, il y a une contamination de l'eau de surface en azote ammoniacal, même si cette dernière est inférieure au critère de toxicité aquatique.

D'autres études montrent toutefois que, pour des résidus à forte siccité, utiliser une toile ne permet pas nécessairement de réduire significativement la lixiviation de l'azote. En l'absence de toile, le phénomène de compostage favorise en effet l'évaporation de l'eau. Tardif (2001) a même observé une augmentation de la lixiviation lorsqu'on recouvre un biosolide de siccité supérieure à 30%, probablement à cause du phénomène de condensation de l'eau sur la paroi interne de la toile en hiver. De plus, les biosolides à forte siccité ont aussi généralement une plus faible teneur en azote.

Ces informations, couplées aux études de modélisation (Envir-Eau, 2001), indiquent qu'il n'y aura pas de pertes d'usages de l'eau souterraine (nitrates) lié au stockage au champ selon les critères du tableau 9.2. L'innocuité pour la qualité de l'eau suppose cependant que les autres mesures préventives sont respectées (distances séparatrices des ouvrages de captage de l'eau, etc.). Soulignons que le coût de recouvrement de biosolides papetiers avec une toile de polyéthylène a été évalué à environ 3\$/tonne (Baribeau et Liard, 1999).

L'« encapsulation » de biosolides papetiers mixtes avec une couche de 30 cm de résidus primaires de désencrage à forte siccité permettrait de réduire nettement la lixiviation et les odeurs (Goudreau et Bouchard, 2000). Le même phénomène a été observé par Schreiber (2000) avec un recouvrement de 15 cm combiné à une « couche absorbante » de 25 cm de résidus de désencrage sous l'amas. Cependant, l'efficacité de la pratique dépend de la technique d'encapsulation. En ce sens, Shreiber (2000), Goudreau et Bouchard (2000) ont démontré que l'encapsulation doit être faite à l'aide d'un souffleur à neige au lieu d'un chargeur frontal. On pourra encapsuler les biosolides au lieu de recourir à une toile. Cependant, lors de la reprise pour l'épandage, il peut y avoir ségrégation des 2 types de résidus, ce qui peut théoriquement faire varier la dose d'azote disponible pour les cultures.

La toile n'est pas non plus utile pour les cendres de siccité > 50 %, comme en témoignent les travaux d'Envir-eau (2003) qui ont démontré que l'eau de surface était protégée d'une contamination du P ou d'un débalancement du pH grâce aux distances séparatrices. Baziramakenga (2003) a d'ailleurs montré que le P de la cendre est peu soluble à l'eau. De plus, les cendres contiennent peu ou pas d'azote.

Siccité

Le critère minimal de 15 % de siccité pour le stockage au sol est tiré de la norme du REA relativement aux exigences applicables pour les fumiers solides stockés au champ. La MRF ne doit, en aucun cas, être liquide. En effet, des résidus tels que le lactosérum peuvent avoir une siccité supérieure à 15% sans pour autant avoir une consistance solide.

La classe de siccité > 15 % et ≤ 20 % m.s. correspond à des résidus qui sont souvent de consistance pâteuse et donc plus sujets à s'affaisser et à lixivier, ce qui explique que la quantité maximale pour les amas au sol est limitée à 250 m³ par établissement. On retrouve notamment dans cette catégorie des biosolides municipaux déshydratés.

On a supprimé les limites de volumes pour les MRF qui ont une siccité supérieure à 20 % m.s. En fait, la limite de volume correspond aux besoins de fertilisation selon les exigences du PAEV.

La classe de siccité > 20 % et ≤ 25 % m.s. correspond à des résidus plus consistants, mais souvent inaptes au compostage.

La classe de siccité > 25 % et ≤ 30 % m.s. correspond à du fumier très pailleux et à des résidus généralement aptes au compostage dans des conditions contrôlées. Pour les biosolides papetiers de siccité supérieure à 25 %, la perte d'eau de lixiviation « gravitaire » par consolidation, lors de la mise en tas, serait aussi très faible selon les essais réalisés en laboratoire à une force de pression de 15 kPa (Envir-eau, 2001). Cependant, dans une étude sur le terrain, Huard et Fradette (1999) ont observé une lixiviation non négligeable à la suite de la mise en amas d'un biosolide papetier dont la siccité (théorique) est de 27 %. De plus, la lixiviation consécutive au stockage de résidus végétaux, comme l'ensilage de foin, serait nettement réduite à partir de 25 % de siccité (Labbé, comm. pers.).

La classe de siccité $> 30\%$ m.s. correspond à des résidus très consistants, aptes au compostage. Le critère de 30% de siccité est établi selon la documentation portant sur le compostage du fumier (Centre de recherche industrielle du Québec inc., 1995; Biorex, 1994) et sur le traitement des biosolides à la chaux (Granger, Kodsí et Cournoyer, 1993) qui indiquent qu'à ce degré de siccité, la production spontanée de lixiviat à la suite de la mise en tas est faible. Cette valeur correspond également à la teneur en eau d'une boue de désencrage « à l'équilibre » qui produit des lixiviats à la suite d'une exposition aux précipitations (Trépanier et Gallichand, 1994). Il semble toutefois que des résidus de légumes ayant une siccité supérieure à 30% peuvent, néanmoins, produire des lixiviats en début de compostage (Paré, comm. pers.), en raison de la lyse des parois cellulaires.

Autres critères

Les critères relatifs à l'enlèvement des amas au sol et à la remise en végétation du site sont une adaptation des normes du REA pour les déjections animales et de critères suisses pour le compostage à la ferme (Compost Diffusion, 1995). Ils ont été définis dans le but de limiter le lessivage vers l'eau de surface ou vers l'eau souterraine. Toutefois, il y a peu de documentation sur l'efficacité de cette approche. À titre d'exemple, dans le cas du stockage hivernal de biosolides papetiers de siccité inférieure à 20% et de C/N inférieur à 15 (caractéristiques semblables au fumier solide), Baribeau et Liard (1998) ont mesuré une teneur en azote ammoniacal dans le sol de $1200\text{ mg N-NH}_4/\text{g}$. Cela équivaut à une dose d'azote 30 fois supérieure aux recommandations pour une culture d'orge. La mise en végétation du site après le stockage ne permet pas de prélever tout cet azote. Cependant, avec un biosolide papetier à C/N de 22 et un stockage de plus courte durée, Forget et coll. (1998) ont obtenu un enrichissement du sol 10 fois moindre, parce que l'eau de lixiviation est moins chargée en N et en P.

On peut protéger les amas contre le ruissellement en aménageant, entre autres, des bermes avec le sol.

Le stockage sur un sol gelé permet d'améliorer la portance du sol et de réduire la compaction. En hiver, on déneige l'emplacement quelques jours avant la livraison pour favoriser le gel du sol.

Si on observe les critères de stockage des MRF, il est possible de conserver les usages de l'eau, tout en réduisant la production de rebuts de toiles de plastique. En outre, ces critères restent plus restrictifs que ceux qui sont actuellement en vigueur pour le stockage du fumier au champ.

Pour les projets de R et D, l'article de Trépanier et Gallichand (1994), et les résumés de conférence de l'Association de l'industrie forestière du Québec (AIFQ, 1999), servent de référence pour établir un protocole de suivi environnemental.

Tableau 10.2 : Distances séparatrices – Épandage

Les distances séparatrices pour protéger l'eau sont celles des normes du REA et du RCES qui s'appliquent aux MRF en vertu de la réglementation en vigueur. Pour les fossés sur des parcelles non agricoles, qui ne sont pas normalisés par le REA, la distance de 10 m est tirée d'un document de l'USEPA (1993) portant sur la protection des cours d'eau adjacents aux sites recevant des biosolides municipaux. On a également interdit l'épandage de catégories P2 en sols organiques et en zones inondables, car ces aspects ne sont pas normalisés explicitement par le REA.

Pour protéger l'air contre les bioaérosols, les critères viennent principalement du document Valorisation sylvicole des boues de stations d'épuration des eaux usées municipales, Guide de bonnes pratiques (MENV, MFO et MSSS (1991)). Le risque a été particulièrement restreint avec les liquides en obligeant des équipements d'épandage performants. Les distances séparatrices et les autres critères utilisés au Québec pour les MRF offriraient une protection adéquate pour le public et un risque moindre que celui relatif à la gestion des fumiers (Forcier, 2002).

Pour préserver l'air des odeurs nauséabondes, les distances séparatrices tirées des Critères provisoires (MENV, 2002b) ont été reconduites. La décision du Ministère, à l'effet de maintenir des distances séparatrices pour les odeurs, découle de l'expression « odeurs inhérentes aux activités agricoles » à l'article 19 de la LQE. Cette expression doit s'interpréter dans le sens courant, c'est-à-dire visant des odeurs qui découlent ou s'associent de très près, sinon nécessairement, à une activité agricole, en l'occurrence les activités d'élevage. Or, il tombe sous le sens qu'une activité d'élevage produit des déjections animales, dont le producteur doit disposer notamment par épandage, ce qui aura l'effet de dégager des odeurs inhérentes à cette activité. La valorisation d'une MRF, quoique utile en agriculture, ne seraient pas « inhérente » aux activités agricoles. Il s'agit d'une activité « complémentaire ».

La municipalité a le pouvoir d'établir en zone agricole, en vertu du paragraphe 4 et de l'alinéa 3 de l'article 113 de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU), des distances séparatrices uniquement aux fins suivantes :

- atténuer les inconvénients reliés aux odeurs inhérentes aux activités agricoles;
- assurer la protection d'une source d'approvisionnement en eau.

Il est prévu à l'alinéa 3 que, lorsque la municipalité établit des distances séparatrices, elle doit spécifier l'espace qui doit rester libre entre les lieux où sont épandues des « déjections animales » et les constructions autres que celles vouées à l'agriculture. Une municipalité ne disposerait pas, en vertu de ces dispositions, du pouvoir d'établir des distances séparatrices dans le but d'atténuer les odeurs en regard de l'épandage de MRF, car celui-ci n'est pas « inhérent » à l'activité d'élevage et ne concerne pas les « déjections animales ».

Ainsi, les distances séparatrices en zone agricole pour les odeurs des MRF relèvent uniquement de la Loi sur la qualité de l'environnement, laquelle est administrée par le

ministère de l'Environnement. Toutefois, cette conclusion ne serait pas valide pour une municipalité qui établirait des distances séparatrices à l'égard de l'épandage de MRF à l'extérieur d'une zone agricole établie en vertu de la Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles, puisque, dans ce cas, l'alinéa 3^o de l'article 113 de la LAU n'aurait pas d'application.

Tableau 10.3 : Épandage – Autres contraintes

Azote et phosphore

Aucun critère relié à la profondeur de la nappe n'est retenu, tout comme il n'y en a aucun pour l'épandage des fumiers et des engrais. Comme ce paramètre est très variable dans le temps, il est donc difficile à mesurer, mais on peut prévenir le risque en se pliant à d'autres types de contraintes (dose agronomique de N, distances séparatrices, etc.). Pour des raisons similaires, le critère de profondeur du sol n'a pas été retenu.

Contaminants chimiques

La charge limite de 22 tonnes b.s./ha/5 ans pour tous les résidus C2 provient de la norme BNQ (2005a) sur les composts. Cette charge est harmonisée avec celles permises par l'ACIA (1997). En pratique, la charge de 22 t (b.s.)/ha équivaut à près de 1 % du poids d'un sol agricole dans l'épaisseur de labours (Conseil des productions végétales du Québec inc., 1996).

L'approche préventive de restriction des charges de 22 t (b.s.)/ha/5 ans pour la catégorie C2 simplifie la gestion et le contrôle des activités, puisqu'elle ne nécessite pas d'analyses de sols, comme c'est le cas dans d'autres provinces et États. En Ontario, par exemple, on doit effectuer des analyses de métaux dans les sols au début de la première activité de valorisation. Ensuite, à l'aide de registres, on doit suivre à long terme l'enrichissement théorique ou mesuré pour chacun des éléments considérés séparément. Or, cette approche ne convient pas pour les raisons suivantes :

- l'analyse totale des métaux dans un sol agricole ne serait pas un bon indicateur du risque et de l'absorption par les végétaux (Commission européenne, 2002; Ontario, Ministry of Environment and Energy et Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 1996). La fraction facilement extractible des métaux (Mehlich 3) ne représente d'ailleurs en moyenne que 6,3 % du total dans les sols agricoles (Giroux et coll., 1992). Pour les sols fortement contaminés en métaux par des activités industrielles, cette corrélation serait théoriquement meilleure;
- l'analyse totale en métaux du sol est sujette à de nombreuses erreurs, ce qui affecte sa représentativité, surtout lorsque le nombre d'échantillons de sol par unité de surface est très limité et que l'échantillonnage est effectué par l'agriculteur lui-même;
- le bilan de l'enrichissement en métaux du sol se fonde à la fois sur une valeur discutable et non probante au plan environnemental;
- ensuite, la tenue de registres sur une longue période (plus de 5 ans) est difficilement gérable par les entreprises agricoles;

- le Ministère n'a pas la disponibilité pour effectuer un suivi systématique à long terme, sauf d'une façon sporadique et ciblée

La limite de charge unique de 22 t (b.s.)/ha/5 ans pour les résidus de catégorie C2 simplifie par contre les calculs et le contrôle, car cette limite n'oblige pas à présumer des épandages futurs, ni à réaliser d'analyses de sol. Par exemple, si 3 t (b.s.)/ha de cendres C2 ont été épandues sur une parcelle en mai 2001 et 2 t (b.s.)/ha en octobre 2002, puis 11 t (b.s.)/ha de biosolides municipaux en 2003, le maximum de résidus de papetières C2 qu'il est possible d'épandre en août 2004 est de 6 t (b.s.)/ha ($22 - (3 + 2 + 11)$). Si l'épandage est réalisé, on ne pourra plus épandre de résidus C2 avant juin 2006. On pourrait toutefois épandre des quantités supplémentaires de résidus C1 durant cette période, puisqu'on serait limité uniquement par la recommandation agronomique.

En pratique, les limites de charges sont rarement atteintes, à cause des limitations de charges prescrites pour les éléments fertilisants, dont l'azote et le phosphore (WEAO, 2001). Le Ministère a d'ailleurs calculé qu'un épandage de biosolides contenant 1 % P_2O_5 serait limité à environ 300 t sec/ha sur une période de 100 ans, ou 15 t sec/ha/5 ans en moyenne pour une culture de maïs grain. Ceci vient du fait que plus on épand de P au départ, plus le sol s'enrichit en P et plus la dose agronomique ultérieure doit être limitée. Le Guide agroenvironnemental de fertilisation (MENV, 1999c) estime en effet que chaque 3,5 Kg P/ha apporté en surplus des exportations de la culture se traduit par une élévation de 1 kg P/ha (Mehlich 3) au niveau du sol.

Voir à ce sujet le site : http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_agri/agricole/guide-index.htm.

Quant aux ACM, un apport excessif une année donnée, en plus d'entraîner des coûts d'achat supplémentaires, a pour effet de reporter le prochain épandage de produit chaulant, sinon le pH du sol sera déséquilibré. En s'appuyant sur cette hypothèse, le a calculé qu'un épandage maximum sur une période de 100 ans serait d'environ 70 t/ha.

Ainsi, dans l'éventualité d'un épandage maximum combiné de biosolides contenant > 1 % P_2O_5 et d'ACM contenant > 25 % ECC, la charge limite de 22 t sec/ha/5 ans de résidus C2 sera respectée en moyenne sur une période de 100 ans sans qu'il soit nécessaire d'exercer un contrôle spécifique. C'est pourquoi le bilan C2 sur les 5 ans qui se sont écoulées n'a pas à être calculé dans ces situations, ce qui simplifie d'autant le travail exigé de l'agronome. Cela rejoint l'approche de l'USEPA qui ne requiert aucun monitoring des charges pour les biosolides municipaux (riches en P) qui satisfont aux exigences de la catégorie « exceptional quality » (USEPA, 1993). Or, les critères C2 sont plus restrictifs que les critères américains. Voir aussi Hébert (1998) sur l'accumulation possible en métaux des sols agricoles.

Toutefois, même en retenant l'hypothèse d'apports extrêmes et répétés pendant 100 ans de MRF contenant les niveaux maximum permis en contaminants (critères C2) sur les mêmes sols, il ressort que les sols récepteurs respecteront quand même les critères de l'annexe 1 du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains*. Les

modélisations réalisées par Fouchécourt et Beausoleil (2001) arrivent à cette conclusion. La seule exception serait le cuivre, élément pour lequel les calculs indiqueraient un dépassement maximal de 50% de la norme (150 vs 100 mg Cu/kg sol). Cependant, la modélisation a été faite avec des résidus papetiers mixtes qui contiendraient 22 fois plus de cuivre que la teneur normale (moyenne) de 34 mg Cu/kg rapportée par Charbonneau et coll. (2001). De plus, selon Van Coillie et Laquerre (2003), les scénarios de valorisation agricole de MRF modélisés par Fouchécourt et Beausoleil (2001) seraient difficilement applicables dans la pratique. Cette remarque vaudrait à plus forte raison pour la valorisation en milieu naturel (apports répétitifs moins probables).

On n'a pas retenu le critère de pH du sol récepteur, car le pH est une mesure de court terme. Or, le risque possible relié à l'accumulation de métaux dans les sols ne se manifesterait qu'à long terme.

Les restrictions visant Al et Fe ont été enlevées à la suite des recommandations de Webber (2003).

Pour les dioxines et furannes, voir les commentaires concernant le tableau 8.2. Des données sur les sols cultivés québécois indiquent que plusieurs sols agricoles auraient une teneur inférieure à 0,5 ng EQT/kg (Charbonneau, Hébert et Jaouich, 2001).

Agents pathogènes

Par prudence, on a resserré les critères en interdisant l'épandage de MRF de catégorie P2 pour la fertilisation de cultures vivrières destinées à l'alimentation humaine et sur les pâturages.

Odeurs

Le Ministère ne balise pas les périodes d'interdiction d'épandage des MRF relativement aux odeurs, car elles relèvent de la Loi sur les compétences municipales.(article 52)

Tableau 13.1 : Terreaux tout usage

Les critères A de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MENV, 1999b), n'ont pu être retenus. En effet, en se basant sur les données de Giroux et coll. (1992), il appert que plus de la moitié des séries pédologiques de sols agricoles du Québec excèdent le critère A pour au moins un des paramètres. Or, les sols analysés dans cette étude n'ont pas fait l'objet d'une fertilisation intensive et leur teneur en contaminant représente donc la teneur de fond en contaminants d'origine naturelle.

On a donc établi les teneurs limites (totales) permises en contaminants chimiques des terreaux selon les principes suivants :

- on a retenu le 98 centile des sols agricoles pour Cd, Co, Cr, et Ni à partir des données de Giroux et coll. (1992), ou des données ontariennes pour Se (Ontario Ministry of Environment and Energy, 1996) en prenant pour acquis que la teneur de fond n'est pas problématique dans la plupart des cas. Les données de Giroux et

- coll. (1992) proviennent de l'analyse de 76 séries de sols en prairie du Québec réputés non contaminés;
- cependant, au moins 12 % des différents types de sols agricoles du Québec dépassent le 98 centile pour au moins un des 11 paramètres, de façon naturelle. Or, ces sols agricoles ne sont pas réputés présenter de toxicité ni avoir été l'objet d'apports significatifs en contaminants métalliques;
 - pour Mo, Pb et Zn, on a donc retenu les critères du CCME (1997; 2002) pour les sols agricoles, des critères qui sont tirés d'une évaluation du risque et qui étaient supérieurs au 98 centile des sols agricoles;
 - toutefois, on n'a pas retenu le critère de 63 mg Cu/kg du CCME, car il est déterminé pour des sols très acides (pH 4-4,8) qui sont rarement l'apanage des sols agricoles ou des jardins (Hébert et Groeneveld, 2003). On a alors considéré le critère B de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MENV, 1999b) et l'annexe 1 du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains;
 - le critère de 1,4 mg Cd/kg du CCME n'a pas non plus été retenu, car il est critiqué (Van Coillie et Laquerre, 2003) et il est dépassé dans 14 % des cas par les sols agricoles réputés non contaminés, sans apparence de risque;
 - pour Hg, le critère du CCME dépassait le critère B de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MENV, 1999b), et l'annexe 1 du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains. Afin de favoriser la réduction de Hg à la source, on a retenu un critère de 0,4 mg Hg/kg qui correspond à la teneur de fond de certains sols du Québec selon le Service des lieux contaminés du Ministère (Hugues Ouellette, communication personnelle);
 - à l'inverse, pour As on a pris le critère du CCME établi pour les risques à la santé humaine.
 - pour les dioxines et furannes, on a adopté le critère de teneur de fond du CCME (2001).

Dans tous les cas, les critères en éléments totaux des terreux respectent l'annexe 1 du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (voir le tableau A1.1). On estime que 93% des séries pédologiques de sols en milieu rural respectent ces critères, mais que 7% des sols les excéderaient, de façon naturelle, surtout les sols argileux.

Tableau A1.1 Sélection des critères de teneur limites en contaminants chimiques pour les terreaux.

Paramètres chimiques	Unités	98 ^e centile des sols agricoles ⁽¹⁾	Critères du CCME ⁽²⁾	Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains – annexe 1
Arsenic	(mg/kg) base sèche	14	12⁽³⁾	30
Cadmium		2,0	1,4	5
Chrome		99	64	250
Cobalt		29	-	50
Cuivre		39	63	100
Mercure(4)		0,08	6,6	2
Molybdène		2,5	5	10
Nickel		52	50	100
Plomb		61	70	500
Sélénium		1,4	-	3
Zinc		113	200	500
Dioxines et furannes	ng EQT/kg		4	15

(1) Calculé à partir des données de Giroux et coll. (1992), sauf As et Se dont les données viennent de l'OMOE (1996).

(2) Tiré de : CCME (1997), ou CCME (2001) pour les dioxines et furannes, ou CCME (2002) pour Mo et Ni.

(3) Les valeurs en caractères gras italiques sont les critères retenus.

(4) On a retenu un critère de 0,4 mg Hg/kg qui correspond à la teneur de fond de certains sols du Québec selon le Service des lieux contaminés du Ministère (Hugues Ouellette, communication personnelle).

Cependant, selon une étude réalisée pour la Commission européenne (2002), et selon Sauvé et coll. (1998), la teneur en métaux biodisponibles du sol s'avérerait un meilleur indicateur de risque que la teneur totale utilisée seule. Des chercheurs de l'IRDA (Giroux et coll., 1992) avaient auparavant suggéré l'idée d'établir le critère de sols sur la base de l'extractif Mehlich 3. On a donc établi un critère alternatif à la teneur totale pour certains métaux sur la base de la biodisponibilité. On a retenu le 98 centile des sols agricoles estimé à partir des données de Giroux et coll. (1992). Ainsi, un sol ou un terreau excédant le critère de teneur totale en métaux totaux pour un paramètre donné ne serait pas considéré à risque ou anormal, comparativement aux sols agricoles, pourvu que la teneur Mehlich-3 de cet élément reste normale (respecte le critère du 98 centile). Aucun critère de biodisponibilité n'a été retenu pour Hg, étant donné qu'il n'est pas disponible pour les plantes. Aucun critère n'a été retenu pour As, Mo et Se à cause de l'absence de données représentatives pour les sols du Québec. On n'a pas retenu de critère de biodisponibilité pour le cuivre, afin de ne pas permettre en pratique la production d'un terreau qui renfermerait plus de 100 mg Cu/kg et qui dépasserait le critère énoncé dans l'annexe 1 du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains.

Pour les teneurs limites en agents pathogènes des terreaux, il s'agit des critères P1 applicables au compost.

Tableau 14.1 : Compostage en amas au sol

Le seuil de 1 500 m³ par an équivaut approximativement au volume de fumier qu'une ferme laitière de grande taille (environ 100 vaches laitières) doit stocker. Le seuil volumique de 1 500 m³ correspond aussi approximativement au critère suisse massique de 1 000 t, au-delà duquel une évaluation environnementale plus poussée est exigée pour le compostage à la ferme des résidus non agricoles (Compost Diffusion, 1995). Voir à ce sujet les commentaires concernant le stockage (tableaux 9.1 et 9.2).

Annexe 2 : Justifications des modifications apportées au Guide selon les addenda 1, 2, et 3

Addenda 1 (2006)

L'addenda vise à apporter des correctifs :

- concernant les critères relatifs aux agents pathogènes;
- concernant les processus d'échantillonnage des MRF.

Modification 1 : Catégories P

- modification du tableau 8.3;
- abrogation de la section 8.3.2.

Toutes les sections du Guide référant aux catégories P1, P2 et P3 doivent donc être interprétées en conséquence, notamment les sections 8.1 (classification), 8.3.2 (cas particuliers), 13.1 (terreaux) et l'annexe 4 (échantillonnage accrédité des MRF).

Justifications :

- ajout de deux nouveaux critères d'évaluation de la maturité des composts, tirés de la récente norme du Bureau de normalisation du Québec (BNQ, 2005) et de la nouvelle Ligne directrice pour la qualité des composts du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2005);
- resserrement du critère de teneur en matière sèche pour les biosolides municipaux granulés, conformément à la norme CAN/BNQ 0413-400 (BNQ 2002);
- révision du seuil analytique pour le critère d'absence des salmonelles, basé sur une nouvelle méthode d'analyse développée par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ, 2006);
- abolition du critère *E. coli* pour la détermination des catégories P1, basée sur plusieurs études externes et internes concernant les biosolides papetiers et les composts (Archibald, 2000; Gauthier et Archibald, 2001; Beauchamp et al., 2003; Hébert, 2005);
- abolition de la catégorie P3. L'ancienne option de catégorie P3 devient une option de catégorie P2, puisque sur le plan scientifique, on ne peut pas justifier une distinction en matière de risque entre les deux catégories;
- ajout d'une nouvelle option P2 pour baliser les boues d'étangs municipaux;
- ajout d'une nouvelle option P2 pour les MRF sans salmonelles.

Modification 2 : Échantillonnage accrédité

- modification de la section 6.6.2

Des modifications sont apportées à cette section afin de s'adapter à l'avancement opérationnel du programme d'accréditation d'échantillonnage environnemental des MRF.

Addenda 2 (2007)

Le présent addenda vise à apporter les correctifs suivants :

- interdiction d'épandage de certaines boues d'étangs et de fosses septiques non dégrillées;
- établissement de catégories d'odeurs de certains biosolides municipaux et papetiers;
- modifications à l'approche de classification d'odeurs par olfactométrie;

Modifications aux critères relatifs aux salmonelles;

- modification à la durée de stockage au champ des résidus de désencrage et des cendres;
- établissement de critères relatifs aux poussières;
- modification aux analyses chimiques requises.

Modification 1 : Interdiction d'épandage de certaines boues municipales d'étangs et de fosses septiques non dégrillées

- ajout de la sous-section 8.5.

Les justifications sont incluses dans le texte ajouté.

Modification 2 : Catégorie d'odeurs de certains biosolides municipaux et papetiers

- modification du tableau 8.4.

Justification : La digestion anaérobie des biosolides municipaux permet une désodorisation efficace. Toutefois, des études indiquent que ces boues peuvent devenir très fortement malodorantes si elles sont ensuite déshydratées par une centrifugation au moyen d'appareils à haute vitesse. Ce phénomène a notamment été observé avec les biosolides de Toronto (Rupke et Simms, 2005). Il a aussi été confirmé indirectement par le fait qu'un lieu d'enfouissement au Michigan a décidé de ne plus recevoir les biosolides de Toronto en raison des fortes odeurs. La classification hors catégorie de ce type de résidu aura donc pour effet d'empêcher que ces boues soient épandues sur les sols agricoles du Québec, sans désodorisation préalable, sauf dans des cas exceptionnels (valorisation sylvicole dans des secteurs non habités, par exemple).

Dans le cas des biosolides papetiers, les modifications servent à prendre en compte des observations sur le terrain réalisées à partir de cas particuliers.

Soulignons que des études et des observations sur le terrain établissent que les résidus putrescibles municipaux triés à la source seraient plus malodorants que la plupart des autres matières organiques, lorsque ces résidus sont collectés dans des sacs (conditions anaérobies). Toutefois, comme ces matières ne sont pas épandues telles quelles sur les sols, aucune classification d'odeurs n'a été retenue dans le Guide.

Modification 3 : Classification par olfactométrie

- abrogation du tableau 8.6;
- abrogation et remplacement du troisième paragraphe de la section 8.4.2

Justification : Différentes techniques d'olfactométrie sont offertes sur le marché et comportent toutes une marge d'erreur plus ou moins grande. Dans ce contexte, et pour une raison d'équité, il est préférable ne pas privilégier une méthode ou une entreprise plutôt qu'une autre.

Modification 4 : Critères relatifs aux salmonelles – modifications au tableau 8.3

- modification du tableau 8.3;
- modification du tableau A4.2.

Justification : La diminution de la prise d'échantillon de 50 g à 10 g visant les résidus solides permet d'obtenir un seuil de détection de l'ordre de 1 à 2 salmonelles par 4 g secs avec la plupart des résidus. Ce seuil correspondrait davantage à celui de 3 salmonelles par 4 g secs, utilisé par l'USEPA (1999) relativement aux biosolides municipaux tout usage (catégorie A).

Le critère québécois d'absence de salmonelles relatif aux biosolides municipaux et composts de catégorie P1 demeurera cependant plus restrictif que la norme américaine qui tolère la présence de salmonelles, dans la mesure où cette teneur est très faible et inférieure à son critère (< 3 salmonelles/4 g secs).

Dans le cas particulier des biosolides papetiers qui ne sont pas contaminés par des matières fécales humaines, certains assouplissements ont cependant été retenus. Diverses études québécoises (CIFQ, 1998; Rioux, 2002; Hébert et al, 2003; Benoit et Cantin, 2006) montrent que dans le quart de ces biosolides papetiers, on observe occasionnellement de très faibles teneurs en salmonelles, à un moment ou l'autre durant l'année. Ces teneurs excèdent très rarement le seuil de 3 salmonelles/4 g secs considéré comme sécuritaire par l'USEPA. L'origine de ces salmonelles est mal connue, et leur utilisation comme indicateur de contamination fécale a ainsi été mise en doute par certains scientifiques concernant les biosolides papetiers non contaminés par des matières fécales (Archibald, 2000). Cette opinion est d'ailleurs soutenue par le fait que les faibles teneurs en salmonelles observées (CIFQ, 1998; Rioux, 2002) sont généralement associées à des teneurs en *E. coli* inférieures à 1000 unités/g secs. D'autres informations sur les salmonelles dans les biosolides papetiers sont également rapportées par Hébert (2005). Le critère de tolérance relatif aux résidus papetiers (présence de salmonelles dans au plus le tiers des échantillons) tient donc à la fois compte des très faibles teneurs et des

incertitudes concernant leur signification comme indicateur environnemental. Le critère de tolérance s'inspire également de l'approche adoptée par le Bureau de normalisation du Québec dans le cas des composts et des résidus de désencrage chaulants. Le BNQ (2005b) considère en effet qu'un produit est, en pratique, exempt de salmonelles quand deux sous-échantillons sur trois donnent un résultat négatif (absence de salmonelles) lors d'une visite d'inspection.

Une telle approche statistique a été suggérée pour le Guide par des microbiologistes du CEAEQ (Benoit et Cantin, 2006) pour tenir compte du phénomène particulier de présence occasionnelle de salmonelle à de faibles teneurs observé dans les biosolides papetiers. L'objectif de cette approche est d'éviter que plusieurs biosolides papetiers ne soient déclassés de la catégorie P1 à la catégorie P2, sans justification valable en matière de gestion du risque. Toutefois, afin de tenir compte de la différence d'approches entre le BNQ et le MDDEP, le présent addenda a plutôt retenu le critère de deux échantillons sur trois exempts de salmonelles, pour l'ensemble des échantillons réalisés au cours des 12 derniers mois.

Modification 5 : Durée de stockage au champ des résidus de désencrage et d'autres résidus analogues

- ajout d'un texte à la fin de la section 9.1;
- correction du titre du tableau 9.2.

Justification : Il s'agit de la généralisation d'une pratique déjà acceptée par certaines directions régionales depuis 2005. Cet assouplissement se justifie sur le plan environnemental par le fait que ces résidus ne contiennent pas d'agents pathogènes fécaux et très peu d'azote et de phosphore. Le risque de contamination de l'eau de surface par ruissellement est donc négligeable. Leur niveau d'odeur est également faible. L'épandage d'automne de résidus à C/N > 30 est en outre considéré à faible risque selon la ligne directrice l'Ordre des agronomes du Québec (OAQ, 2006). La période de retrait de deux semaines (du 1er au 15 décembre) permet un contrôle facile par les agents du Centre de contrôle environnemental du Québec et évitera par ailleurs que des amoncellements importants soient stockés plus d'un an. Toutefois, une tolérance de 100 m³ à 250 m³ par exploitation agricole est retenue pour permettre de nouveaux arrivages de MRF sur le sol des fermes après les épandages d'automne et laisser une marge de manœuvre aux agriculteurs, advenant des interruptions d'épandage d'automne possibles en raison d'aléas climatiques.

Cette période de retrait incitera à épandre ce type résidus à l'automne, plutôt qu'au printemps, et limitera ainsi les volumes stockés en hiver. L'épandage d'automne est particulièrement utile avec les résidus de désencrage, pour des raisons agronomiques et environnementales. En effet, l'épandage des résidus à rapport C/N élevé à l'automne, plutôt qu'au printemps, permet de limiter les pertes de nitrates du sol vers l'eau souterraine et réduit les risques de carence en azote pour la culture au printemps suivant.

Modification 6 : Poussières

- ajout d'une rangée au tableau 9.1;
- ajout d'une rangée au tableau 10.2.

Justifications : Un projet de contrôle terrain réalisé par le Ministère (Hébert, 2006) a montré que les cendres de bois peuvent être emportées par le vent à plusieurs dizaines de mètres de l'amas au champ. Les responsables du projet de valorisation ont une obligation de résultat afin d'éviter que des habitations ou des infrastructures voisines ne soient salies ou que la qualité de l'air des voisins ne soit touchée, lors du stockage au champ ou lors des épandages. Le Ministère laisse aux promoteurs et aux agriculteurs le choix des moyens pour respecter cet objectif de résultat.

Modification 7 : Modifications relatives aux paramètres chimiques à analyser

- modification du tableau 6.1.

Justification : Ces ajustements visent à fournir les informations nécessaires à l'agronome pour classer les résidus ou effectuer les recommandations d'épandage.

Modification 8 : Modifications diverses

- modification du tableau 10.2.

Justification : Il s'agit de corriger une erreur de rédaction.

Addenda 3 (2008)

Le présent addenda vise à apporter les correctifs suivants :

- intégrer les récentes modifications du Règlement sur les exploitations agricoles (REA) concernant l'épandage des boues d'abattoirs de bovins et des biosolides municipaux;
- préciser l'approche de gestion du risque relativement à la maladie de la vache folle;
- préciser les restrictions d'épandage de certains biosolides papetiers de catégorie P2;
- préciser les exigences de dégrillage des corps étrangers pour les boues de fosses septiques et d'étangs;
- resserrer la teneur limite en mercure des MRF de catégorie C2, en appui aux initiatives de réduction à la source;
- modifier la fréquence d'échantillonnage de certains paramètres;
- préciser de nouvelles exclusions à un CA d'épandage pour des activités à faible risque environnemental, par l'introduction des « avis de projet-MRF »;
- préciser la définition du terme réglementaire « fumiers » et les exclusions à un certificat d'autorisation qui en découlent.

Modification 1 : Interdictions d'épandage de boues municipales non certifiées BNQ

- modification tableau 10.3.

Justifications : Cette modification fait suite à la révision de l'article 29.1 du Règlement sur les exploitations agricoles (REA) en novembre 2007. Cette modification vise notamment à éviter le risque de contamination microbienne des animaux et des humains par l'intermédiaire de l'épandage de boues municipales partiellement désinfectées sur les cultures les plus à risque (pâturages et cultures destinées à l'alimentation humaine).

Les biosolides certifiés par le BNQ ne font pas l'objet d'une telle interdiction. La certification BNQ permet d'obtenir une garantie, par une tierce partie indépendante, que le produit certifié est effectivement désinfecté. La certification BNQ obligatoire pour l'utilisation de ces produits pour fertiliser les fruits et légumes est aussi de nature à rassurer les intervenants et le public et ainsi à favoriser le développement du recyclage des biosolides de façon plus générale et à long terme.

Soulignons que le libellé de l'article 29.1 du REA vise aussi l'épandage d'engrais minéraux contenant des biosolides municipaux granulés non certifiés par le BNQ, et incidemment l'industrie des engrais. Il vise aussi des résidus comme certains biosolides papetiers provenant d'un traitement conjoint avec des eaux usées sanitaires.

Le REA a également une portée plus large que seulement l'agriculture. L'article 29.1 a pour effet d'interdire l'utilisation des boues non certifiées BNQ dans les potagers (par exemple, les granules de type Milorganite, non certifiés BNQ, et vendus dans les jardineries). Il en va de même pour les composts de boues municipales non certifiés BNQ. Ces produits sont toutefois certifiables.

Il est en outre interdit d'épandre du « terreau » provenant de « toilettes compostantes » (cabinets à terreau) dans les potagers, car il n'y a aucune garantie que ces résidus sont effectivement désinfectés. Ces résidus peuvent cependant être épandus dans les plates-bandes.

Mentionnons que l'interdiction d'épandage dans certaines parcelles ne vise que l'année en cours. Les années suivantes, on pourra y cultiver tout type de culture, moyennant le respect de délais mentionnés au tableau 10.3 du Guide, s'il s'agit d'un résidu de catégorie P2 (partiellement désinfecté). En pratique, un biosolide municipal de catégorie P1, mais non certifié par le BNQ, pourra être épandu à l'automne de l'année courante, puis au printemps suivant on pourra semer une culture d'alimentation humaine ou établir un pâturage. S'il s'agit d'un biosolide de catégorie P2, des délais devront être observés.

Modification 2 : Résidus d'abattoirs et ESB (maladie de la vache folle)

- ajout d'un texte à la section 8.3.3.

Justifications : Modifications au Guide consécutives à la révision de l'article 29.1 du REA en novembre 2008. Pour plus d'informations sur la réglementation fédérale, consulter le site suivant :

<http://www.inspection.gc.ca/francais/anima/heasan/disemala/bseesb/enhren/abattindexf.shtml>

Modification 3 : Restriction d'épandage des biosolides papetiers de catégorie P2

- modification du tableau 10.3.

Justifications : Les biosolides papetiers proviennent généralement d'un traitement des eaux usées industrielles non contaminées par des excréments humains (cabinets d'aisance des papeteries ou eaux usées municipales). Ces biosolides ne sont donc pas susceptibles de contenir des quantités significatives de virus et des parasites affectant l'humain, d'autant plus que ces organismes ne peuvent pas se reproduire dans les eaux usées. Cependant, des salmonelles peuvent faire partie de la flore normale des bassins d'épuration des papeteries, de sorte que certains de ces biosolides sont considérés de catégorie P2. Toutefois, les salmonelles ont une viabilité moindre que les virus et les parasites et sont généralement détruites entre 2 et 4 mois, comme pour les fumiers de ferme (Côté, 2003; Hébert, 2005). Un délai de 3 mois entre le moment de l'épandage et la récolte de produits pour l'alimentation humaine s'avère sécuritaire et présente un risque relatif moindre que l'épandage des fumiers de ferme non compostés. Ce délai est en outre compatible avec la production maraîchère, notamment sur l'île d'Orléans où les sols sont sujets à l'érosion et peuvent bénéficier d'un apport en matières organiques par l'épandage des biosolides papetiers. Cette utilisation permet indirectement de limiter la contamination de l'eau. Une approche de maintien de la classification P1, au cas par cas, est également présentée.

Modification 4 : Corps étrangers – boues municipales d'étangs et boues de fosses septiques

- modification de la section 8.5.

Justifications : La modification vise à répondre aux demandes de plusieurs directions régionales d'avoir des critères précis de dégrillage. Elle se fait aussi dans un contexte où les municipalités envisagent un renforcement du suivi de la vidange et du traitement des boues de fosses septiques sur leur territoire, conséquemment à la problématique des algues bleues.

Le nouveau critère a été établi principalement sur la base des travaux récents de l'Ontario Rural Wastewater Center (Howard et Joy, 2005) et des suivis sur le terrain effectués dans le cadre de ce projet par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (Tony Ho, communication personnelle). Cette exigence s'avère efficace pour l'enlèvement des corps

étrangers. Elle est aussi faisable sur le plan technique, car elle s'apparente aux traitements de dégrillage déjà en place dans les stations d'épuration mécanisées des grandes villes. L'application de ce critère ne vise pas l'enlèvement de tous les corps étrangers, ce qui serait très difficile à réaliser (on trouve également des corps étrangers dans les fumiers de ferme et les composts urbains). Elle vise cependant à les réduire à un très faible niveau de façon à éviter de potentiels problèmes d'acceptabilité par les agriculteurs récepteurs ou leurs voisins. La gestion des risques sanitaires est pour sa part tenue en compte avec les critères relatifs aux catégories P1 et P2 (section 8.3 du Guide).

Modification 5 : Réduction de la teneur limite en mercure

- modification du tableau 8.2.

Justifications : La nouvelle limite vise à appuyer les initiatives canadiennes et québécoises de réduction à la source de contamination des eaux usées par le mercure. Elle correspond à la valeur retenue de façon préliminaire par le comité de révision de la norme canadienne sur les biosolides municipaux (norme CAN/BNQ). Le nouveau critère québécois de 4 mg Hg/kg serait parmi les plus sévères en Amérique du Nord. Il est néanmoins atteignable, grâce aux efforts de réduction à la source réalisés au cours des 15 dernières années. Les boues municipales produites au Québec affichent maintenant une teneur moyenne de 0,7 mg Hg/kg (Perron et Hébert, 2007), soit 4 fois moins qu'en Colombie-Britannique. Cependant, certaines boues d'étangs très vieilles pourraient ne pas remplir le nouveau critère d'épandage. Ces boues peuvent toutefois être valorisées dans un centre de compostage, moyennant que le compost final respecte le critère de qualité. Voir la section 7.2 du Guide concernant les mélanges acceptables.

Modification 6 : Réduction de la fréquence d'analyse de certains paramètres

- modification du tableau 6.2.

Justifications : Les teneurs en dioxines et en furanes des biosolides municipaux ont diminué au cours des 15 dernières années, en raison des efforts de réduction à la source. Les boues valorisées en agriculture au Québec et en Ontario contiennent maintenant en moyenne 8 ng EQT/kg et respectent en majorité le critère C1. Il est maintenant exceptionnel qu'une boue dépasse le critère C2 de 50 ng EQT/kg. La pertinence de l'analyse de ce paramètre dans les boues municipales est donc remise en question. D'ici à ce que le Ministère statue de façon définitive à ce sujet, il n'est pas indiqué d'analyser les dioxines et les furanes avec un biosolide municipal déjà considéré C2 (ou pour un biosolide municipal C1 à qui on impute par défaut une catégorie C2 pour éviter l'analyse des dioxines). Cette mesure permettra de réduire les coûts d'analyse des dioxines (environ 1500 \$/ échantillon).

La réduction de la fréquence d'analyse des autres paramètres chimiques est fondée sur les observations suivantes :

- la teneur en éléments des boues d'étangs varie peu d'une année à l'autre, compte tenu du fait qu'elles sont accumulées sur une période qui excède généralement 10 ans. Le fait d'accepter des résultats plus anciens ne change pas en principe la

- classification et permet un montage plus rapide des demandes de CA, de nature à favoriser l'augmentation des chantiers de valorisation. La qualité du résultat sera davantage affectée par la représentativité de l'échantillon plutôt que par son âge;
- pour la réduction de la fréquence d'échantillonnage en fonction de l'historique des analyses, il s'agit de reconduire une clause des anciens « Critères provisoires » qui a été oubliée lors de la refonte du Guide en 2004.

Modification 7 : Modifications au Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers

- suppression d'une phrase à la section 4.2.5.

Justifications : Cohérence avec la révision du règlement en 2007. L'exigence d'un CA sera fonction de la «susceptibilité» de modifier la qualité de l'environnement au sens de l'article 22 de la LQE. À noter qu'il ne faut pas confondre l'acronyme MRF (matières résiduelles fertilisantes) avec le nouveau terme juridique : « matières résiduelles de fabriques » qui a le même acronyme.

Modification 8 : Nouvelles exclusions à un CA d'épandage – activités à faible risque environnemental

- ajout d'une rangée au tableau 4.3;
- ajout d'une rangée au tableau 4.4.

Justifications : Depuis 1999, l'épandage de produits certifiés conformes par le BNQ est exclu d'un CA. Bien que la norme BNQ 0419-090 couvre les cendres de bois depuis 1997, en pratique aucune cendre n'a été certifiée par le BNQ depuis. Cela, en partie pour des raisons économiques (coût de la certification) et de difficultés liées à la norme elle-même (modifiée en 2006) ou liées au protocole de certification du BNQ.

La présente approche vise donc à substituer la certification BNQ des cendres et des résidus de désencrage chaulants par un système de certification alternatif qui implique les intervenants suivants :

- agronome signataire de l'avis de projet-MRF (qui détient un permis d'exercice de l'OAQ et une assurance responsabilité);
- firme d'échantillonnage de MRF accréditée par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), pour contre-vérifier la conformité à la norme BNQ;
- agronome responsable du PAEF de la ferme réceptrice;
- agriculteur de la ferme réceptrice.

L'avis de projet-MRF (à distinguer des avis de projet relatifs au REA) assure que ces différents intervenants sont responsabilisés.

Cette approche a déjà été testée lors d'un projet pilote au Saguenay–Lac-Saint-Jean et s'avère faisable. Le projet pilote a permis une réduction de plus de 150 CA annuellement, et simplifié la valorisation. L'avis de projet permet notamment de cibler les activités de contrôle sur le terrain par le CCEQ. La généralisation d'exclusions à un CA d'épandage des cendres et des résidus de désencrage chaulants à l'ensemble de la province permettrait d'éviter plus de 400 CA annuellement.

Le principal inconvénient de cette approche est qu'elle enlève l'incitatif à la certification BNQ pour ces produits. En termes d'intervention par le CCEQ, le contrôle sur le terrain pourrait représenter une charge de travail similaire à l'approche par CA et serait probablement simplifié. L'essentiel du contrôle sur le terrain viserait à vérifier le respect des normes de base (REA, RCES, RQA, art. 20 de la LQE). En absence d'un avis de projet ou d'un CA, l'agriculteur ayant ces produits sur sa ferme sera en outre mis en infraction eu égard à l'article 22 de la LQE.

Le formulaire d'avis de projet-MRF est disponible à la direction régionale. Des directives à l'attention du personnel du Ministère seront également élaborées pour l'aspect de la gestion administrative des avis de projet-MRF et de leur contrôle. Dans certains cas de déviance, la direction régionale informera l'Agence canadienne d'inspection des aliments qui pourra effectuer des contrôles quant au respect des normes fédérales d'étiquetage des produits vendus.

Il faut souligner que, dans un cas d'exclusion à un CA, les critères de référence du Guide ne s'appliquent pas. L'exclusion n'est applicable que pour l'épandage agricole, qui est couvert par une réglementation sectorielle (REA).

Modification 9 : Définition du terme « fumiers »

- modification du tableau 4.1;
- modification de la section 4.2.2;
- ajout de la définition de « fumiers » au glossaire.

Justifications : Généralités

L'article 2, 12 du RALQE a été rédigé en 1994 dans le but de favoriser les activités agricoles en évitant notamment que les opérations d'épandage normales doivent faire l'objet de certificats d'autorisation, comme l'épandage des engrais minéraux et des fumiers. Le terme réglementaire « fumiers » doit donc faire l'objet d'une application conforme à l'esprit de cet article et qui tienne compte de l'évolution normale des activités agricoles d'élevage depuis 14 ans.

Justification : Traitement des fumiers

Une application restrictive du terme « fumiers » aurait pour effet de nuire à l'implantation de technologies de traitement des fumiers. Si le fumier « traité » n'est plus considéré comme « fumier » au sens réglementaire (RALQE), il ne bénéficie plus de l'exclusion à un CA d'épandage en agriculture et son épandage doit se faire avec un CA, selon les

critères du Guide (annuellement, en général). Cela ferait en sorte que les normes administratives et techniques seraient plus sévères pour les entreprises qui investissent pour trouver des solutions écologiques à la gestion des fumiers que pour les fermes qui s'en tiennent aux modes traditionnels.

Outre le traitement par compostage, de loin le plus répandu, les traitements de type séchage sont déjà utilisés dans l'industrie de la volaille et permettent une meilleure gestion environnementale des fumiers, en réduisant le contenu en micro-organismes pathogènes et les odeurs. Le produit Acti-sol est même vendu dans les jardinerie. Avec le lisier de porc, l'utilisation de traitements biologiques permet également une amélioration de l'innocuité environnementale.

Les matières ajoutées normalement aux déjections animales doivent aussi être visées. Mentionnons toutefois que les litières faites à base de bois traité par des produits chimiques de conservation peuvent comporter des risques pour le bétail ou contaminer le lait, selon l'Agence canadienne d'inspection des aliments :

<http://www.inspection.gc.ca/francais/anima/feebet/ind/20070212f.shtml>.

Justification : Ajout de produits commerciaux

L'utilisation de produits commerciaux, coagulants et polymères, déjà utilisés pour la gestion des eaux usées municipales, permet en outre de séparer les phases solides et liquides des lisiers lors de la déshydratation. Cela favorise une meilleure gestion agro-environnementale et territoriale du phosphore (contenu surtout dans les solides) et de l'azote et du potassium (contenus surtout dans la phase liquide).

L'ajout de ces produits commerciaux déjà utilisés par les municipalités doit être permis également avec les fumiers animaux, pour des raisons d'équité et de performance environnementale. L'innocuité de polymères organiques utilisés avec les déjections animales a d'ailleurs été démontrée dans la littérature scientifique, notamment par des chercheurs de l'INRS-ETE (Mercier et autres, 2005) qui ont montré qu'ils sont rapidement biodégradés. L'utilisation de polyacrylamides a aussi fait l'objet de travaux conjoints par l'Université Laval, l'IRDA, le CRIQ et la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal (Parent et autres, 2006) montrant une quasi-absence de sous-produits toxiques (monomères) dans les lisiers traités. Toutefois, il existe environ 4 000 polymères organiques commercialisés au Canada, certains pour lesquels les données écotoxicologiques sont moins documentées. Mentionnons toutefois que les polymères peuvent ne pas présenter de risque à l'environnement lorsqu'ils sont dilués, mais présenter un risque à la santé humaine, notamment pour les yeux, lorsqu'ils sont manipulés concentrés.

Quant aux coagulants minéraux commerciaux, ils sont principalement composés d'éléments essentiels pour les plantes (Ca, Fe, Mg, Cl et S) déjà naturellement présents dans les fumiers. Pour ce qui est des coagulants à base d'aluminium, cet élément est avantageux sur le plan environnemental, car il se fixe au phosphore et permet de limiter le risque de ruissellement du phosphore vers les cours d'eau, à la suite de l'épandage des fumiers.

Étant donné les coûts élevés à l'achat, tous ces produits commerciaux seront forcément ajoutés en quantités limitées aux fumiers, limitant indirectement leur concentration finale dans le fumier, et ensuite dans le sol. Les phases liquides et solides issues de ces procédés seront considérées comme des « fumiers » au sens réglementaire, au même titre que le fumier d'origine, et seront également exclus des CA d'épandage.

En termes de contrôle, l'exploitation agricole utilisant un coagulant minéral ou un polymère organique devra avoir en mains l'un des documents suivants :

- lettre du fournisseur ou publicité attestant que ce produit est utilisé dans les stations d'épuration des eaux usées municipales au Québec, OU;
- preuve écrite d'enregistrement du produit par l'ACIA
<http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/fereng/tmemo/t-4-116f.shtml> OU;
- preuve que le produit est considéré comme « peu problématique » selon la classification LIS d'Environnement Canada :
http://www.ec.gc.ca/Substances/ese/fre/lis/cat_progress_polymers.cfm .

En l'absence d'une preuve que les produits utilisés respectent les conditions, l'épandage du fumier traité devra se faire avec un CA.

Annexe 3 : Formule pour le calcul de l'âge des boues (catégorie P2)

Utiliser la même formule que celle apparaissant sur les formulaires de suivi des stations d'épuration d'eaux usées municipales proposés dans le cadre du Programme d'assainissement des eaux du Québec, soit :

$$\hat{\text{Âge des boues}} = \frac{X \bullet V_a}{Q_p X_p + Q_e X_e}$$

Où :

- X : MVES (moyenne mensuelle ou hebdomadaire⁽¹⁾, mg/L)
- V_a : Volume sous aération et dans les décanteurs (m³)
- Q_p : Volume moyen des boues purgées (m³/d)
- X_p : MVES des boues purgées (moyenne mensuelle ou hebdomadaire⁽¹⁾, mg/L)
- Q_e : Débit moyen de l'effluent (m³/d)
- X_e : MVES de l'effluent (moyenne mensuelle ou hebdomadaire⁽¹⁾, mg/L).

L'âge de boues moyen est la moyenne des âges de boues calculés mensuellement ou hebdomadairement pour toute la période de 12 mois précédant la demande de CA.

¹ Selon la fréquence établie en fonction de la catégorie de l'usine, soit :

- catégorie 2 : fréquence mensuelle;
- catégories 3 et 4 : fréquence hebdomadaire.

Annexe 4 : Contrôle indépendant de la qualité des MRF

Les tableaux A 4.1 et A 4.2 présentent les critères de confirmation des catégories C et P, pour un contrôle indépendant de la qualité des MRF ou réalisé par une firme d'échantillonnage accréditée par le CEAEQ.

Tableau A4.1 Confirmation de la catégorie C (contaminants chimiques) alléguée par le promoteur

Catégorie alléguée dans la demande de CA ou l'avis projet-MRF	Catégorie selon l'échantillonnage réalisé selon la section 6.6	Position/Action
C1	C1	Position : Catégorie C confirmée
C2	C1	
C2	C2	
C1	C2	Action : La firme d'échantillonnage accrédité procède à un autre échantillonnage au plus tard 30 jours après la réception du rapport d'analyse. Prélever 3 échantillons composés distincts (le même jour) et analyser les paramètres mis en question.
C2	Hors-catégorie	Position : La catégorie C est confirmée si la moyenne des 4 analyses (la première et les 3 suivantes) respectent le critère C (C1 ou C2, selon le cas). Sinon, le résidu change de catégorie (C2 ou « hors-catégorie », selon le cas).

Tableau A4.2 Confirmation de la catégorie P⁽¹⁾ (agents pathogènes) alléguée par le promoteur

Catégorie alléguée dans la demande de CA ou l'avis projet-MRF	Résultats d'échantillonnage ⁽²⁾ réalisé selon la section 6.6	Position/Action
P1	Absence de salmonelles, <u>et</u> 1 des 2 options suivantes respectée : 1. Biosolide granulé, >90% m.s. ou 2. Compost avec : - taux d'assimilation de O₂ ≤ 400 mg/kg matière organique/heure, <u>ou</u> - taux d'évolution du CO₂ ≤ 4 mg C-CO₂/g matière organique par jour, <u>ou</u> - augmentation de la température du compost au-dessus de la température ambiante < 8°C (test d'autoéchauffement).	Position : Catégorie P1 confirmée
	Salmonelles non détectées, <u>mais</u> : - Biosolide granulé ayant < 90% m.s. <u>ou</u> - Compost ne respectant aucun des 3 critères de maturité	Action : Faire un autre échantillonnage au plus tard 30 jours après la réception du rapport d'analyse. Prélever <i>au moins</i> 3 échantillons ponctuels (la même journée) et analyser pour le ou les paramètres mis en question. Position : La catégorie P1 est confirmée si les valeurs moyennes des critères sont respectées. Sinon le résidu est considéré P2.
P2	Présence de salmonelles	Position : Catégorie P2 ⁽³⁾

- (1) Puisque les options de catégorie P2 sont nombreuses, la direction régionale doit faire la confirmation P2 au cas par cas.
- (2) Faire un minimum de trois analyses pour les salmonelles à partir de trois échantillons ponctuels distincts. Pour les autres paramètres une seule analyse sera faite à partir d'un échantillon composite, sauf si on doit reprendre l'essai.
- (3) Avec les biosolides papetiers non contaminés par des matières fécales humaines, plus du tiers des échantillons doivent contenir des salmonelles pour déclasser le résidu.

Annexe 5 : Disponibilité du N et du P des biosolides municipaux

D'ici la refonte des Grilles de référence en fertilisation du CRAAQ, prévue pour 2009, considérer les facteurs suivants.

Azote

La disponibilité ou l'efficacité apparente de l'azote la première année peut être calculée selon l'équation suivante :

$$N \text{ disponible} = N \text{ inorganique} + (\text{CEFO} \times N \text{ organique})$$

Le CEFO (coefficient d'efficacité de la fraction organique) est déterminé à partir du tableau A5.1.

Tableau A5.1 Valeurs des coefficients d'efficacité de la fraction organique de l'azote des biosolides municipaux

Cultures	Types de biosolides	Coefficient d'efficacité de la fraction organique		
		Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3
Prairies, régie à 3 coupes	Biosolides aérobies liquides	30 %	15 %	5 %
Prairies, régie à 3 coupes	Biosolides aérobies déshydratés	20 %	5 %	5 %
Prairies, régie à 3 coupes	Biosolides anaérobies déshydratés	10 %	5 %	5 %
Maïs (pré-semis)	Tous les types de biosolides	30 %		
Céréales (pré-semis)	Tous les types de biosolides	20 %		

Source : UDA inc. (1990)

Dans le cas du maïs et des céréales, les valeurs du tableau représentent la proportion de l'azote organique contenu dans les boues qui devrait être disponible pour la culture lorsqu'on fait l'épandage avant le semis. Dans le cas des prairies, les valeurs représentent la proportion de l'azote organique qui devrait être disponible pour chaque coupe de fourrages d'une régie à trois coupes lorsqu'on pratique l'épandage au début de la saison de croissance.

Selon la Water Environment Federation (2000), l'azote disponible des biosolides municipaux varie de 6 à 68% de l'azote total, et est de 37% en moyenne. Voir à l'adresse suivante :

<http://www.wef.org/applications/periodicals/viewabstract.cfm?ID=965&Authors=Gilmour%2C%20John%2C%20Wilson%2C%20Steve%2C%20Cogger%2C%20Craig>.

Phosphore

La disponibilité du phosphore (1^{re} année) peut être calculée selon l'équation suivante :

$$\% \text{ P disponible} = 70 - (\text{Al}_{\text{total}} + 0,5 \text{ Fe}_{\text{total}} \text{ (en mg/kg)} - 20\,000) / 2000.$$

L'utilité de cette équation empirique a été confirmée par Webber (2003).

Annexe 6 : Exigences du MDDEP pour le compostage des fumiers à la ferme

Contexte

Le présent document s'adresse aux producteurs agricoles et vise à résumer le cadre normatif et les exigences environnementales pour les activités de compostage à la ferme des fumiers et autres produits de ferme. Les lois, les règlements et les documents techniques du MDDEP ont cependant préséance quant à l'interprétation des règlements. Il est à noter que ces lois ou règlements peuvent être modifiés.

Les aspects techniques, agronomiques et économiques du compostage ne sont pas détaillés dans le présent document. Toutefois, le lecteur est invité à consulter le Guide de référence en fertilisation du CRAAQ (2003) qui présente une section sur la valeur fertilisante des composts et sur les avantages et les inconvénients du compostage à la ferme.

Définitions

Voir le glossaire du Guide MRF.

Certificats d'autorisation (CA)

Un CA peut être exigé pour faire du compostage ou pour utiliser le compost ainsi produit.

Activités de compostage

Les activités de compostage suivantes ne requièrent pas de CA :

- Compostage à la ferme de moins de 500 m³ de fumier ou de produits de ferme. Ces matières peuvent provenir d'autres entreprises agricoles. Voir aussi la définition de « fumiers » au glossaire. Ces matières peuvent provenir d'autres entreprises agricoles. Le volume de 500 m³ comprend la matière qui composte, et celle qui est déjà compostée et présente sur une exploitation agricole à un moment donné. Un compostage accéléré peut donc permettre de composter plus de 500 m³/an, tout en assurant qu'en tout temps le volume est inférieur à 500 m³.
- Compostage à la ferme de moins de 150 m³ d'un mélange fumier/feuilles mortes.

- Compostage de moins de 150 m³ de résidus végétaux d'origine non agricole, triés à la source, ne résultant pas d'un procédé industriel, et non contaminés (notamment par des matières fécales ou des pesticides).

Même si on n'exige pas de CA dans de tels cas, l'entreprise agricole doit cependant s'assurer de ne pas contaminer l'environnement, notamment en raison de la production d'eau de lixiviation (purin). Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs peut s'en assurer et vérifier s'il s'agit effectivement d'une activité de compostage et non pas d'un simple entreposage. Cela implique notamment que le fumier contient moins de 75 % d'humidité, qu'il est aéré ou retourné avec des équipements appropriés et qu'il subit une élévation de température. S'il ne s'agit pas d'une activité de compostage, ou s'il y a contamination de l'environnement, des avis d'infraction pourront être émis en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).

Pour les autres activités de compostage, un CA est obligatoire. Il s'agit notamment des activités suivantes :

- compostage de plus de 500 m³ de fumier à la ferme;
- compostage de fumier ailleurs que sur une ferme;
- compostage de quantités importantes d'herbes et de feuilles provenant d'une collecte sélective municipale;
- compostage de boues municipales ou industrielles;
- autres (à vérifier avec la direction régionale du Ministère).

Une demande de CA doit donc être transmise au MDDEP avant de procéder à ces activités de compostage, sinon un avis d'infraction pourra être émis en vertu de la LQE.

Il y a deux catégories d'activités de compostage à la ferme qui sont visées par les CA :

- Le compostage à la ferme, au champ, sur des aires non permanentes : dans ce cas, on doit respecter les exigences du Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes. Les volumes sont limités à 1500 m³/an et on est obligé de recouvrir les amas durant certaines périodes avec certains types de toiles perméables à l'air et imperméables à la pluie.
- Le compostage à la ferme sur une aire permanente étanche : dans ce cas, on doit tenir compte du Guide technique d'entreposage des fumiers (CRAAQ, 2002) pour déterminer les caractéristiques d'une structure étanche.

Dans le cas d'un « traitement complet » à la ferme, on doit respecter des exigences supplémentaires. Cette activité de compostage doit obligatoirement être réalisée dans des infrastructures permanentes vouées à cette fin.

Il est à noter que le stockage du fumier effectué au début des activités de compostage, est encadré par le REA. Une structure étanche est donc nécessaire dans plusieurs cas.

Dans tous les cas, on doit s'assurer que l'activité de compostage respecte la réglementation municipale relative aux odeurs. À cet effet, il faut joindre une attestation de conformité à la réglementation municipale à la demande de CA de compostage adressée au MDDEP.

Utilisation du compost produit

Une fois produit, le « compost de ferme » peut être utilisé sans CA dans les cas suivants :

- composts de ferme épandus en agriculture;
- composts vendus en petits sacs, conformément à la Loi sur les engrais;

L'utilisation des « composts de ferme » sur des fermes doit être conforme aux normes du REA et du RCES et être prise en considération lorsqu'on élabore des PAEF.

Pour les autres cas d'utilisation de composts, un CA est exigé, notamment pour les :

- « composts de ferme » épandus ailleurs que sur les terres agricoles et qui ne sont pas visés par les exclusions précédemment mentionnées. Il s'agit notamment du compost distribué en vrac aux citoyens ou à des aménagistes paysagers, sous forme brute ou en mélange (terreaux);
- composts faits à la ferme, mais ne répondant pas à la définition de « composts de ferme ».

Si l'agriculteur envoie son compost à un fabricant de terreau, c'est ce dernier qui sera assujéti à un CA.

Si on utilise les composts de la façon ci-haut décrite mais sans obtenir de CA, le MDDEP peut émettre un avis d'infraction.

En ce qui concerne la demande de CA d'utilisation de compost, le Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes (MDDEP, 2008) détermine les exigences de qualité (métaux, agents pathogènes, etc.) et les contraintes d'utilisation (culture, doses, distances versus les puits, etc.). Ensuite un agronome doit réaliser un PAEV et attester que tous les critères et toutes les normes réglementaires sont respectés, notamment les normes du REA qui s'appliquent (PAEF, ententes d'épandage, etc.).

L'épandage de « composts de ferme » doit également respecter les réglementations municipales relatives à l'épandage des engrais de ferme (odeurs).

Dans tous les cas, si un compost est commercialisé, il doit respecter les exigences fédérales de la Loi sur les engrais qui portent notamment sur l'étiquetage et la teneur en contaminants. L'Agence canadienne d'inspection des aliments (514 283-8888) veille à l'application de cette loi.

Références bibliographiques

AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS (1994). Circulaire à la profession T-4-114. Méthodes d'échantillonnage pour les engrais.

ASSOCIATION DES INDUSTRIES FORESTIÈRES DU QUÉBEC (1997). Guide de valorisation des résidus des fabriques de pâtes et papiers et des scieries - Gestion et bonnes pratiques - Amendements de sol, l'Association.

ARCHIBALD, F. (2000). « The Presence of Coliform Bacteria in Canadian Pulp and Paper Mill Water Systems – A Cause for Concern? », Water Qual. Res. J. Canada, vol. 35 no. 1, p. 1-22.

ASSOCIATION DES INDUSTRIES FORESTIÈRES DU QUÉBEC (1999). Atelier sur l'entreposage au champ des boues de traitement des papetières, l'Association. Recueil des conférences.

BARIBEAU, R. et A. LIARD (1998). Entreposage hivernal des biosolides sur les terres agricoles – Essais à Norkraft, hiver 1997-98. Innovation Domtar.

BARIBEAU, R. et A. LIARD (1999). Entreposage hivernal des biosolides sur les terres agricoles – Essais à Senneterre, hiver 1998-99. Norkraft et Domtar.

BAZIRAMAKENGA, R (2003). « Disponibilité du phosphore des biosolides et cendres d'industries papetières », Agrosol, octobre 2003, vol. 14, no 1, p. 4-14.

BEAUCHAMP, C.J., R. BOULANGER, J. MATTE ET G. SAINT-LAURENT (2002). « Examination of the contaminants and performance of animals fed and bedded using de-inking paper sludge », Archives of Environmental Contamination and Toxicology, vol. 42, p. 523–528.

BEAUCHAMP, C.J., A.-M. SIMAO-BEAUNOIR, C. BEAULIEU et F.-P. CHALIFOUR (2003). Coliform bacteria in paper sludges: where are they coming from? dans Proceedings of the 2nd Canadian Organic Residuals Recycling Conference, Penticton, C.-B., 24 et 25 avril 2003, p.248-258.

BEAUCHEMIN, S., M. C. LAVERDIÈRE et C. SCRAIRE (1993). Revue de littérature sur les métaux, l'azote et le phosphore dans les biosolides d'origine municipale, de pâtes et papiers et de désencrage en vue de leur valorisation en milieux agricole et forestier, Cogisol inc. Préparé pour le ministère des Forêts du Québec.

BEAULIEU, R., M. HÉBERT et H. CHARBONNEAU (2000). « La valorisation agricole des biosolides de papetières : y a-t-il des risques? Le cas de l'azote et du phosphore »,

dans Actes du 1er Colloque sur les biosolides : Les biosolides : une richesse pour les sols, tenu à Montébello les 16 et 17 mars 2000, CPVQ inc. éd.

BENOIT, S. et P. CANTIN (2006). Analyse des salmonelles dans les biosolides papetiers - Comparaison d'une nouvelle méthode présence/absence (MA.700 – Sal-PA 1.0) avec la méthode d'analyse en tubes multiples du CEAEQ (MA.700 – Sal-tm 1.0) et estimation des impacts sur la classification des biosolides, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

BERTRAND, M. A (1995). « La protection du territoire agricole et le compostage », Forum québécois sur le compostage (2e), tenu à Sainte-Foy, les 26 et 27 avril 1996, CQVB, éd.

BIOREX (1989). Le compostage du fumier à la ferme – Étude de faisabilité technico-économique et évaluation des impacts agronomiques et environnementaux. Préparé pour le ministère de l'Environnement du Québec.

BIOREX (1994). Bilan massique de deux régions du fumier incluant le compostage sur la ferme laitière québécoise. Rapport final présenté au ministère de l'Environnement et de la Faune.

BRASSARD, N., F. AUBIN, et M. HÉBERT (1999). « Matières résiduelles - Dénombrement des coliformes fécaux dans les composts : des résultats faussement positifs dus à *Klebsiella pneumoniae* », Vecteur Environnement, vol. 32, no 1, p. 51-54.

BRIGHT, D.A., M. VAN HAM et M. RONAYNE (2003). « Organic contaminant source identification and control wastewater treatment plant influent – case studies on dioxin/furan inputs in biosolids based on more than a decade of Canadian and U.S. data », dans Proceedings of the 2nd Canadian Organic Residuals Recycling Conference, tenu à Penticton, C.-B., les 24 et 25 avril 2003, p. 97-128.

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC (BNQ) (1996). Amendements organiques - Composts - Détermination du taux d'assimilation d'oxygène - Méthode respirométrique, le Bureau, Norme nationale du Canada, (CAN/BNQ 0413-220).

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC (BNQ) (2005a). Amendements organiques – composts, le Bureau, Norme nationale du Canada, (CAN/BNQ 0413-200)

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC (BNQ) (2005b). Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels, le Bureau, (BNQ 0419-090).

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC BNQ (2005c). Composts – Protocole de certification, document de travail.

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC (BNQ) (2002). Amendements organiques – biosolides municipaux granulés, le Bureau, (CAN/BNQ 0413-400).

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC, ENVIRONNEMENT CANADA et AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA (1996). Document à l'appui des critères de qualité pour composts, le Bureau, EC et A.A.C.

BUYUKSONMEZ, F., et coll (1999). « The occurrence, degradation and fate of pesticides during composting », dans Abstract Book, International Composting Symposium, tenu à Halifax, septembre 1999.

CANADA, MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE (1976). Glossaire des termes de la science des sols, publication 1459.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (1999). Dénombrement des coliformes fécaux – méthode par tubes multiples, MA.700 - Ec - tm 1.0, le Centre.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, (2006). Recherche des salmonelles : méthode présence/absence, MA.700 – Sal-PA 1.0. [En ligne] <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA700Saltm10.pdf>

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (2005b). Programme d'accréditation d'échantillonnage environnemental, le Centre [En ligne] <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/paee/index.htm>

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. Protocole d'échantillonnage des matières résiduelles fertilisantes - fabriques de pâtes et papiers, le Centre, (à paraître).

CENTRE DE RECHERCHE EN HORTICULTURE (1998). La valorisation agricole des résidus papetiers, Le cas de Daishowa inc. Document de synthèse (1992 - 1998), préparé par l'Université Laval, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, et le Centre de recherche en horticulture, ISBN : 2-9806202-0-3, 20 pages.

CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU QUÉBEC INC (1995). Recherche technique de compostage adaptée à une gestion optimale des fumiers, le Centre. Rapport final présenté au ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).

CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU QUÉBEC INC (2004). Recyclage des résidus organiques d'origine municipale par compostage à la ferme. Dossier CRIQ no 640-pe29398. http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzRap_co598.pdf.

CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC (2002). Guide technique d'entreposage des fumiers, Agdex 710, 2e édition.

CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC (2003). Guide de référence en fertilisation, 1re édition, VV 014, 294 pages.

Centrifuged Cake Stinks, in Proceedings of the 3rd Canadian Organic Residuals Recycling Conference, Calgary, Alberta, 1er au 4 juin 2005, Western Canada Water Environment Association, p.131-149.

CHARBONNEAU, H., M. HÉBERT et A. JAOUICH (2000). « Portrait de la valorisation agricole des MRF au Québec. Partie 1 : Aspects quantitatifs », Vecteur Environnement, vol. 33, no 6, p. 30-32 et p. 41-51.

CHARBONNEAU, H., M. HÉBERT et A. JAOUICH (2001). « Portrait de la valorisation agricole des MRF au Québec. Partie 2 : Contenu en éléments fertilisants et qualité environnementale », Vecteur Environnement, vol 34, no 1, p. 56-60.

CHASSÉ, R., M. HÉBERT et S. DELBEAN (2003). « Toxicological characterisation of fertilizing residuals for the development of quality criteria », dans Proceedings of the 2nd Canadian Organic Residuals Recycling Conference. Tenu à Penticton, C.-B., les 24 et 25 avril 2003, p. 169-180.

COGLIASTRO, A., B. LANCTÔT et S. DAIGLE (1997). Reboisement de sites dégradés en milieu urbain par l'utilisation des bois raméaux fragmentés et des boues de stations d'épuration des eaux. Rapport final pour le ministère de l'Environnement, par l'Institut de recherche en biologie végétale, 55 pages et annexes.

COMMISSION EUROPÉENNE (2002). Disposal and Recycling Routes for Sewage Sludge, Synthesis Report. Préparé pour la Commission européenne, par Arthur Andersen (Aubain, P; Gazzo, A; Le Moux, Jan et Mugnier, E.) et SEDE (Brunet, H.; Landrea, B.). DG Environment - B2. 137 pages.

COMPOST DIFFUSION (1995). Compostage en bord de champ. Suisse.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (2005). Lignes directrices de la qualité du compost, le Conseil, Publication CCME 106 F.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (1997). Recommandations canadiennes pour la qualité des sols, le Conseil.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (2001). Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : Environnement et santé humains – dioxines et furannes.

CONSEIL DES INDUSTRIES FORESTIÈRES DU QUÉBEC (1998). Caractérisation des résidus de traitement secondaire des effluents des fabriques de pâtes et papiers pour la présence éventuelle de bactéries pathogènes, rapport préliminaire.

- CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC INC (1996). Grilles de référence en fertilisation, 2e éd., le Conseil, Agdex 540.
- Côté, C., 2003, Innocuité des engrais de ferme. Dans : Guide de référence en fertilisation. Centre de référence en agriculture et agro-alimentaire du Québec.
- COUILLARD, D., et coll. (1995). Évaluation environnementale et sylvicole de différentes pratiques de valorisation des boues de station d'épuration des eaux usées urbaines en érablières et en plantations de sapins de Noël, INRS-Eau. Rapport rédigé pour le MENV, n° R-438.
- COUILLARD, D., P. CHOUINARD et G. MERCIER (1995). Risques environnementaux associés à la présence de contaminants organiques de synthèse dans différentes boues résiduelles lors de leur valorisation en milieux agricole et forestier - Revue de littérature, INRS-Eau. Pour le ministère des Forêts.
- COURNOYER, M. S. et C. TURBIS (1996). Compostage et valorisation des boues d'abattoirs, Urgel, Delisle & associés.
- COZAK, D., A. GUILMETTE ET N. ST-PIERRE (2003). Évaluation d'un nouveau type de litière : Le résidu de désencrage de la papetière Cascades, Groupe de papiers fins inc. TRI experts-conseils en environnement.
- DÉSILETS, L. (2002). Document d'orientation sur la R & D en valorisation des résidus de papetières. Conseil des industries forestières du Québec
- DÉSILETS, L. (2003). « Qu'advient-il des boues de traitement des papetières? », Vecteur Environnement, vol. 36, no 1, p. 47-53.
- DUBÉ, M. et S. DELISLE (1995). Suivi environnemental effectué à la suite de l'épandage de boues municipales à la pépinière de Normandin, Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier, Service du suivi environnemental, C-63. ISBN 2-550-30151-X, Code de diffusion : RN96-3056, 95 pages.
- DUVAL, JEAN (2003). Manuel des intrants bio : un recueil des intrants commerciaux autorisés en production végétale biologique et disponibles au Québec, Club agro-environnemental Bio-Action, [En ligne] [www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/], 34 pages.
- ENVIR-EAU (2001). Modélisation actualisée, Entreposage au champ d'amas de biosolides non couverts, version finale. Préparé pour l'Association des industries forestières du Québec et le ministère de l'Environnement du Québec, par Envir-Eau, QB475, 54 pages et annexes.

ENVIR-EAU (2003). Entreposage hivernal de cendres en champ. Impacts sur les eaux de surface (printemps 2002 et 2003). Préparé pour Les Produits B.C.C. inc., par Envir-Eau inc, HB1681-00-00, 29 pages et annexes.

FORCIER, F (2002). « Biosolides et bioaérosols : état de la situation », Vecteur Environnement, vol. 35, no 5, p. 21-31.

FORGET, C., N. LECLERC et A.LIARD (1998). Entreposage hivernal des biosolides sur les terres agricoles à Windsor – Essais hivers 1997-1998. Innovation Domtar.

FORTIN, S.H (2000). Rapport préliminaire d'enquête sur les problèmes de santé secondaires à l'entreposage de boues d'abattoir en zone rurale à St-Didace, Direction de santé publique de Lanaudière.

FOUCHÉCOURT, M.-O. ET M. BEAUSOLEIL (2001). Évaluation des impacts à long terme de la valorisation agricole de matières résiduelles fertilisantes au Québec - mise en contexte et risques à la santé associés à l'apport de cadmium et de dioxines et furannes - Rapport synthèse, Institut national de santé publique du Québec.

GAUTHIER, F. et F. ARCHIBALD (2001). « The ecology of «fecal indicator» bacteria commonly found in pulp and paper mill water systems », Wat. Res., vol. 35, no 9. p. 2207-2218.

GIROUX, M., et coll (1992). « Caractérisation de la teneur en métaux lourds totaux et disponibles des sols du Québec », Agrosol, vol. 5, no 2, p. 46-55.

GOUDREAU, A. et L. BOUCHARD (2000). Entreposage des résidus mixtes par encapsulation avec des résidus de désencrage. Les Composts du Québec inc.

GRANGER, F., J.-M. BONZOM, A. GADBOIS, J.-M. BERGERON et G. CARRIER (1999). Valorisation sylvicole des boues d'origine municipale – Impacts sur la faune, Consortium GL-UDA (Gendron Lefebvre inc. – Urgel Delisle & associés inc.), et Université de Sherbrooke, Département de biologie, Université de Montréal, Faculté de médecine. Rapport final présenté au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec dans le cadre du Fonds FRDT-E, PREE.

GRANGER, F., E. KODSI et M. S. COURNOYER (1993). Valorisation agricole des boues d'épuration de ville de Saint-Hyacinthe - Projet pilote de chaulage et de démonstration à la ferme, Urgel, Delisle & associés. Rapport présenté au ministère de l'Environnement.

GROENEVELD, E. et M. HÉBERT (2002). « Perceptions d'odeur des matières résiduelles fertilisantes en comparaison avec les engrais de ferme », Vecteur Environnement, vol. 35, no 3, p. 22-26.[En ligne]
[<http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/prod-porcine/documents/Fuli19.pdf>].

GROENEVELD, E. et M. HÉBERT (2003). « MRF - respect des critères d'utilisation sur les fermes », Vecteur Environnement, vol. 36, no 5, p. 48-55.

GROENEVELD, E. et M. HÉBERT (2004). « Dioxines, furannes, BPC et HAP dans les composts de l'est du Canada », soumis à Vecteur Environnement.

GROUPE HBA EXPERTS-CONSEILS (1996). Analyse des impacts environnementaux de la valorisation sylvicole des boues de station d'épuration municipale en plantation de pins rouges et en peuplement naturel mixte, rapport final présenté au MENV.

H. C. LAVALLÉE INC (1996). Campagne de caractérisation des résidus, rapport préparé pour l'Association des industries forestières du Québec ltée.

HÉBERT, M (1998). « Contamination des sols agricoles du Québec par les éléments traces. Situation actuelle et perspectives », Agrosol, vol. 10, no 2, p. 87-95.

HÉBERT, M (2003). « Teneurs limites en cadmium et dioxines et furannes des MRF – position du MENV », Vecteur Environnement, vol 36, no 4, p. 80-81.

HÉBERT, M (2004). « Valorisation des boues municipales comme matières fertilisantes au Québec », soumis à Vecteur Environnement.

HÉBERT (2006). Valorisation agricole des cendres de bois – Exclusions à des certificats d'autorisation pour des activités à faible risque environnemental – projet pilote dans la région 02, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

HÉBERT, M. (2005). Pathogènes dans les biosolides municipaux et autres MRF : normes et critères de bonnes pratiques, Agrosol, vol. 16, no 2, décembre 2005, p.105-122. [En ligne] <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/articles/patho-mrf.pdf>

HÉBERT, M., V. RIOUX et E. GAGNON (2002). « Contrôle de qualité indépendant des MRF par le MENV - Partie 1 », Vecteur Environnement, vol. 35, no 5, p. 33-37.

HÉBERT, M., V. RIOUX ET É. GAGNON (2003). Contrôle de qualité indépendant des MRF par le MENV - Partie 2 : pathogènes et paramètres agronomiques, Vecteur Environnement, vol. 36, no 1, p. 34-40. [En ligne] <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/articles/controle-partie2.htm>

HÉBERT, M. et E. GROENEVELD (2003). Impacts Of Modifying The Copper Limit of the Canadian Compost Standard. Document remis au Bureau de normalisation du Québec, par le ministère de l'Environnement du Québec.

HOWARD, A. et D JOY, D., 2005, Lime stabilization and screening of septage. Phase 2: Ontario field demonstration of lime stabilization, Prepared for the Ontario Ministry of the Environment. Ontario Rural Wastewater Centre, University of Guelph, December 2005,

58 p. et Appendices, [En ligne]

http://www.orwc.uoguelph.ca/Research/alkaline_stabilization.htm

HUARD, S. et G. FRADETTE (1999). Entreposage hivernal des biosolides de la papetière Abitibi Consolidated Inc., volet 2, rapport final. Préparé pour Abitibi Consolidated, par Bioconseil, 23 pages et annexes.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (1993). Problématique de la revégétation des haldes minières à caractère neutre en présence de résidus forestiers. Rapport synthèse, préparé pour : le Centre québécois de valorisation de la biomasse, Environnement Canada, le ministère de l'Énergie et des ressources du Québec, et le ministère de l'Environnement du Québec, par l'INRS (Tassé, N., J. Cyr, S. Beauchemin et M.-O. Gasser) et par F. Bernard inc., experts-conseil (Benoît, P. et A. Marcoux), 25 pages.

ISO (1984). Matières fertilisantes – vocabulaire, Première édition, CDU 631.8 :001.4, Réf. N° : ISO 8157-1984 (E/F), 16 pages, Organisation internationale de normalisation.

KABATA-PENDIAS, A (2001). Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press LLC. 3e éd.

KODSI, E. et M. S. COURNOYER (1992). Chaulage et valorisation agricole de boues d'abattoirs - Étude de faisabilité. Rapport final, préparé pour le ministère de l'Environnement du Québec, Environnement Canada (Centre Saint-Laurent) et Abattoir Bienvenue (Olymel), par Urgel Delisle & Associés, Rapport 2250-02, 93 pages et annexes.

LIARD, A (2001). Évaluation de l'impact de l'entreposage aux champs des biosolides - Essais à Sennterre et Quévillon, hiver 1999-2000 - Revue des connaissances acquises depuis 1997. Domtar

LUPTON, S (1999). Sewage Sludge Management in France : the Problems of Agricultural Use. CIRANO, Montréal, 12 pages. Lupton@poly.polytechnique.fr

MACHRAFI, Y., J. WAMEGNI, F.-P. CHALIFOUR, G. D. LEROUX, G. TREMBLAY et C. J. BEAUCHAMP (2003). « Use of de-inking paper sludge for sustainable corn and soybean Production », dans Proceedings of the 2nd Canadian Organic Residuals Recycling Conference. Tenu à Penticton, C.-B., les 24 et 25 avril 2003, p. 300-312.

MAINE, DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (1994). Rules for Land Application of Sludge and Residuals.

Mercier, G., Blais J-F. et M. Chartier, 2005, Innocuité environnementale des coproduits solides et liquides issus du traitement LISOX™, Institut national de la recherche scientifique (INRS-ETE), Rapport scientifique No R-801 réalisé pour Corporation HET – Horizon Environnement Technologies.

MICHON, P.-Y., A GADBOIS, F. GRANGER et B. CÔTÉ (1996). Évaluation sylvicole, environnementale et technico-économique de la valorisation de trois types de boues de stations d'épuration municipales dans la région des Laurentides. Rapport final présenté au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, par Consortium GL-UDA (Gendron Lefebvre et Urgel Delisle & associés inc.) et Université McGill.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (2002). Biosolids Applied To Land : Advancing Standards and Practices. Prepublication copy. Committee on Toxicants and Pathogens in Biosolids Applied to Land; Board on Environmental Studies and Toxicology; Division on Earth and Life Studies; National Research Council. National Academy Press, Washington D.C., 266 pages.

NAGPAL, N (1993). Ambient Water Quality Criteria for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Ministry of Environment, Lands and Parks, Province of British Columbia, [En ligne] [<http://wlapwww.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/pahs/pahs-02.htm>].

ONTARIO, MINISTRY OF AGRICULTURE AND FOOD, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT et MINISTRY OF HEALTH (1986). Ontario's Guidelines for Sewage Sludge Utilization on Agriculture Lands, avril 1978, révisé janvier 1986, 32 pages.

ONTARIO, MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY et MINISTRY OF AGRICULTURE, FOOD AND RURAL AFFAIRS (1996). Guidelines for the Utilization of Biosolids and Other Wastes on Agricultural Land.

ONTARIO, MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY (1996). Guidelines for Uses at Contaminated Sites in Ontario, Ontario, le Ministère.

OAQ (2006). Ligne directrice de l'OAQ sur la gestion des matières fertilisantes organiques 2006-2007, Ordre des agronomes du Québec [En ligne] http://www.oaq.qc.ca/Lignes_Grilles_Avis/Ligne_gestion_matières_fertilisantes.pdf

Parent, L.E. et collaborateurs, 2006, Critères biochimiques et biologiques de qualité des boues de lisier de porc pour la fabrication d'engrais granulaires, Université Laval/CRIQ/IRDA/U de M. [En ligne] <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/D4414614-6775-43E0-A7F0-83D7CE7A4BFF/0/Rapportfinal603015.pdf>

PAYMENT, PIERRE (1993). Risques d'exposition des travailleurs à des virus entériques à la suite de l'épandage de boues provenant de stations d'épuration d'eaux usées municipales. Préparé pour le ministère des Forêts du Québec, par Pierre Payment, Université du Québec, Institut Armand-Frappier, Centre de recherche en virologie, C-31, ISBN 2-550-28028-8, n° de publication FR93-3101, 21 pages.

Perron, V. et M. Hébert, 2007, « Caractérisation des boues d'épuration municipales Partie II : Éléments traces métalliques » Vecteur Environnement, novembre 2007, p. 42-46.

POULIOT, M.S. (2000). Expérimentation du procédé ALCAMIXMC pour le traitement des boues municipales dans le cadre du programme nouvelle technologie (volet 2.3), programme de travaux d'infrastructure - Québec 1997. Présenté à la Ville de Granby, par GSI Environnement.

PROSERCO (1997). Valorisation des boues de la compagnie BPCO (Division EMCO Ltée), Suivi de l'entreposage hivernal, rapport, 26 pages et annexes.

QUÉBEC (2000). « Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 », Gazette officielle du Québec, partie I, no 39, 30 septembre 2000, 132e année, p. 968 - 974, [En ligne] <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzPolit515.pdf>

QUÉBEC (2006). Loi sur le développement durable [En ligne]
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/D_8_1_1/D8_1_1.htm

QUÉBEC (2006b). Loi sur la qualité de l'environnement [En ligne]
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/Q_2/Q2.htm

Québec (2007). Règlement sur les exploitations agricoles [En ligne]
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R11_1.htm

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) et MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC (MAPAQ) (1991). Valorisation agricole des boues de stations d'épuration des eaux usées municipales, Guide de bonnes pratiques, épuisé.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV), MINISTÈRE DES FORÊTS (MFO) et MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (MSSS) (1991). Valorisation sylvicole des boues de stations d'épuration des eaux usées municipales, Guide de bonnes pratiques.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1987). Valorisation agricole des boues de stations d'épuration des eaux usées municipales, Guide de bonnes pratiques, Envirodoq 870313, 60 pages.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1993). Guide de la collecte et du compostage des résidus verts, le Ministère, Les publications du Québec, éd.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1995). Guide de bonnes pratiques (valorisation agricole et valorisation sylvicole des boues), Addenda no 1, le Ministère.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1996). La présence de dioxines et furannes dans les boues de stations d'épuration municipales, le Ministère, Service de la gestion des résidus solides.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1997). Critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, 1er édition, le Ministère.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1998). Orientations et principes pour la détermination des critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, le Ministère.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2004). Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, [En ligne]
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/index.htm

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2005). Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés, [En ligne]
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/vegetal/index.htm

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2006). Addenda – Février 2006. Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs [En ligne]
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/addenda.pdf

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2006b) Questions et réponses sur des éléments soulevés par le documentaire Tabou(e)! sur la valorisation agricole des boues municipales, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs [En ligne]
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/articles/documentaire/tabou\(e\).asp](http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/articles/documentaire/tabou(e).asp)

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2007). Addenda No 2, janvier 2007, Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes,, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/addenda2.pdf

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2008). Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage. Service de la gestion des résidus solides, le Ministère.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1999b). Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Les Publications du Québec.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1999c). Guide agro-environnemental de fertilisation, EN990175, 28 pages.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (1999d). Critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, Addenda no 1, le Ministère.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (2001). Critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, édition de février 2001, le Ministère.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (2002a). Boues d'abattoirs chaulées – modifications aux tableaux 4.5 et 6.2, le Ministère, janvier 2002.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (2002b). Critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, édition de novembre 2002, le Ministère.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV) (2003). Critères préventifs pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés par l'utilisation de Matières résiduelles fertilisantes (MRF), le Ministère.

QUÉBEC (1986). Code de la sécurité routière. L.R.Q., c. C-24.2.

QUÉBEC (1993). Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement, L.R.Q., c. Q-2, r.1.001.

QUÉBEC (2007). Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers, L.R.Q., c. Q-2, r.12.1.

QUÉBEC (2000). « Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 », Gazette Officielle du Québec, partie I, no 39, 30 septembre 2000, 132e année, p. 968 - 974.

QUÉBEC (2002a). Règlement sur les exploitations agricoles.

QUÉBEC (2002b). Règlement sur le captage des eaux souterraines.

QUÉBEC (2003). Loi sur la qualité de l'environnement, L.R.Q., c. Q-2.

QUÉBEC (2003b). Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains, L.R.Q. c. Q-2, r.18.1.01.

QUÉBEC (2003c). « Directive sur les odeurs causées par les déjections animales provenant d'activités agricoles », Gazette officielle du Québec, 21 juin 2003, 135e année, no 25A.

RECYC-QUÉBEC (2003). Bilan 2002 de la gestion des matières résiduelles au Québec, [En ligne] [<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzBilan2557.pdf>].

RIOUX, V. (2002). Contrôle de la qualité des matières résiduelles fertilisantes (MRF) valorisées en agriculture, essai de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, 105 p. + annexes.

RUPKE, et D. SIMMS (2005). The Search for a Cure – Biosolids Odour Research and Why

SAUERBECK, D. R., et R. LESCHBER (1992). « German proposals for acceptable contents of inorganic and organic pollutants in sewage sludge and sludge on amended soils », dans Effect of Organic Contaminants in Sewage Sludge on Soil Fertility, Plants and Animals, J. E. Hall, éd., Commission of the European Communities, EVR 14236 EN.

SAUVÉ, S, A. DUMESTRE, M. McBRIDE et W. HENDERSHOT (1998). « Derivation of soil quality criteria using predicted chemical speciation of Pb²⁺ and Cu²⁺ », Environmental Toxicology and Chemistry, vol. 17, n° 8, p.1481-1489.

SEEKINS (1986). Usable Waste Product For the Farm. Maine Department of Agriculture, Food and Rural Resources.

SCHREIBER (2000). Projet de recherche – Entreposage hivernal. Compostage Mauricie inc.

ST-YVES, A. et R. BEAULIEU (1988). Caractérisation des boues de 34 stations d'épuration des eaux usées municipales (janvier, février 1998), ministère de l'Environnement du Québec; Direction générale de l'assainissement des eaux, Direction de l'assainissement agricole, 11 pages.

TARDIF, P. (2001). Entreposage hivernal des résidus papetiers mixtes avec et sans recouvrement. Rapport d'étape 2000, mai 2001, Les Composts du Québec inc.

THÉRIAULT, G (2001). Épandage non conforme de matières résiduelles fertilisantes dans la région du Pontiac, Direction de la santé publique de l'Outaouais.

TOUART, A. P (1998). « Winning Biosolids Support », BioCycle, vol. 39, no 2, p. 86-90.

TRÉPANIÉ, L., et J. GALLICHAND (1994). « Environmental impact of on-farm storage of deinking paper mill sludge », dans Transactions of the ASAE, vol. 39, n° 5, p. 1853-1859.

UNION EUROPÉENNE (2000). Working Document on Sludge, 3rd Draft, Bruxelles, 27 avril 2000, ENV.E.3/LM, 20 pages.

URGEL DELISLE & ASSOCIÉS INC (1990). Recherche sur les effets d'entreposage des boues d'épuration et comparaison des valeurs fertilisantes des boues liquides versus les boues déshydratées, Volet IV, Phase 3 : Essais sur parcelles au champ, rapport intégral, 95 pages.

URGEL DELISLE & ASSOCIÉS INC (1994). Projet pilote de chaulage et de démonstration de valorisation agricole des boues de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Saint-Hyacinthe. Rapport synthèse préparé par Urgel Delisle & Associés inc. pour le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la recherche et des technologies environnementales, 14 pages et annexes.

URGEL DELISLE & ASSOCIÉS INC. et ODOTTECH (2002). Développement d'une procédure standardisée pour l'échantillonnage et la mesure des émissions d'odeurs des engrais de fermes et des MRF, [En ligne] [<http://www.odotech.com/fr/>]

USEPA et UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2000). A Guide to Recommended Practices for Field Storage of Biosolids and Other Organic By-Products Used in Agriculture and Soil Resource Management, 76 pages.

USEPA (1993). Standards for the Use and Disposal of Sewage Sludge, (40 CFR parts 257, 403 and 503) - Final rule, USEPA.

USEPA (1994). A Plain English Guide to The EPA Part 503 Biosolids Rule, United States Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management, EPA/832/R-93/003, 176 pages, [En ligne] [<http://www.epa.gov/ost/biosolids/>].

USEPA (1995). A Guide to the Biosolids Risk Assessments for the EPA Part 503 Rule, United States Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management, EPA/832-B-93-005, septembre 1995, 144 pages.

USEPA (1999). Control of Pathogens And Vector Attraction In Sewage Sludge (Including Domestic Septage) Under 40 CFR Part 503. Environmental regulations and technology, EPA/625/R-92/013, décembre 1992, révisé en octobre 1999, 154 pages.

USEPA (2003). Agency Final Action not to Regulate Dioxins in Land-Applied Sewage Sludge, USEPA, Office of Water, EPA-822-F-03-007.

VAN COILLIE, R. et M. LAQUERRE (2003). « Critères de qualité et risques du cadmium et des dioxines et furannes chlorés des matières résiduelles fertilisantes au Québec », Vecteur Environnement, vol. 36, no 1, p. 22-33.

WATER ENVIRONMENT FEDERATION (2000). Estimating Plant Available Nitrogen in Biosolids, Water Environment Federation, [En ligne] [<http://www.weg.org>].

WEBBER, M (1996). Compilation, Review and Evaluation of Organic Contaminants in Compost and Compost Feedstock Materials. Burlington, Water Technology International Corporation.

WEBBER, M.D (2003). « Valorisation agricole des biosolides municipaux : Revue de littérature et recommandations concernant l'impact des sels d'aluminium et de fer sur la disponibilité du phosphore du sol », Agrosol, vol. 14, no 1, p. 22-28.

WEAO (2001). Fate and Significance of Selected Contaminants in Sewage Biosolids Applied to Agricultural Land Through Literature Review and Consultation with Stakeholder Groups, rapport final préparé pour Water Environment Association of Ontario, par R. V. Anderson Associates Limited, M.D. Webber Environmental Consultant et Senes Consultants Limited, avril 2001.