

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

LA FAISABILITÉ D'UN CENTRE DE COMPOSTAGE
ADAPTÉ AUX BESOINS ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX
D'UNE RÉGION ADMINISTRATIVE:

LA MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ
ROUYN-NORANDA

TRAVAIL DIRIGÉ
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN GESTION DE PROJETS

BERTRAND TRÉPANIER

FÉVRIER 1998





Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Mise en garde

La bibliothèque du Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue a obtenu l'autorisation de l'auteur de ce document afin de diffuser, dans un but non lucratif, une copie de son œuvre dans Depositum, site d'archives numériques, gratuit et accessible à tous.

L'auteur conserve néanmoins ses droits de propriété intellectuelle, dont son droit d'auteur, sur cette œuvre. Il est donc interdit de reproduire ou de publier en totalité ou en partie ce document sans l'autorisation de l'auteur.

RÉSUMÉ

Le but et la nature du travail

Cette étude vise à déterminer si un centre de compostage industriel adapté aux différentes contraintes et besoins de la MRC Rouyn-Noranda peut être viable. Les quatre composantes de l'étude sont; 1) les besoins pour le traitement de matières organiques et les marchés pour l'utilisation de compost, 2) le système de compostage, 3) l'aspect environnemental et 4) la faisabilité financière. L'hypothèse de base est que le compostage peut être un moyen économique et écologique de répondre aux besoins du traitement des matières résiduelles organiques ainsi qu'aux besoins d'utilisateurs de compost. Le point de comparaison est l'enfouissement à un coût de 60 \$ la tonne.

Les objectifs généraux de l'étude

1. Identifier les besoins de traitement des matières résiduelles organiques des différents secteurs d'activité à l'intérieur de la MRC Rouyn-Noranda.
2. Identifier les besoins d'utilisation de compost à l'intérieur de la MRC.
3. Sélectionner un procédé technologique répondant à l'ensemble des paramètres et besoins identifiés.
4. Adapter le procédé technologique en fonction des paramètres pour le centre.
5. Proposer un centre de compostage offrant un service de traitement se conformant et devançant les normes environnementales.
6. Calculer les coûts d'établissement et de fonctionnement d'un tel centre.

Méthodologie

L'étude repose sur la collecte et l'analyse d'une importante quantité de données primaires extraites de données statistiques et de littérature ainsi que de données secondaires. Les données secondaires proviennent d'une revue littéraire ainsi que d'une série d'entrevues, de questionnaires écrits et de d'une tournée de centres de

compostage et de programmes municipaux de gestion des matières résiduelles. Les programmes municipaux et centres de compostage présélectionnés et par la suite visités sont situés en Ontario, au Québec et un au Yukon.

Les principaux résultats

Après une revue des sources possibles de matières organiques pouvant être compostées, l'étude révèle qu'il existe un besoin de traitement d'environ 8 000 tonnes par année. Le marché régional d'utilisateurs de compost est suffisant pour absorber le compost produit. Au moins la moitié de la production devra respecter les normes de qualité AA ou A. Le marché pour la restauration de sites est potentiel et doit être développé.

Une analyse comparative des différents procédés de compostage et des critères de sélection oriente le choix sur le procédé de compostage par andainage de niveau intermédiaire. Le calcul des coûts d'un centre de compostage approvisionné en matières organiques triées à la source permet de confirmer l'hypothèse de départ. Dans le cas d'un centre de compostage approvisionné en matières organiques non triées, l'hypothèse est infirmée.

Les conclusions et recommandations

Un centre de compostage répondant aux besoins de la MRC peut être viable. Une faible sensibilisation au compostage ainsi que le mode actuel de collecte constituent les principales contraintes. L'établissement d'un centre de compostage doit être précédé par une promotion et l'adoption d'un procédé pratique de tri à la source.

Mots clés: Compostage industriel, étude de faisabilité, matières résiduelles organiques.

AVANT-PROPOS

Cette étude s'inscrit à la fois dans le contexte académique d'un travail dirigé fait dans le cadre du programme de maîtrise en gestion de projets et dans la problématique bien réelle de la gestion des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda. Cette étude vise principalement à être un outil d'aide à la décision quant à l'implantation d'un centre de compostage.

L'étude aborde la problématique de la gestion des matières résiduelles comme non seulement un contexte dans lequel il faut apporter une solution au problème de la gestion des matières organiques mais plutôt comme une situation présentant une opportunité à vérifier. En intégrant quatre types d'analyses propres à une étude de faisabilité; soit le marché, le technique, l'environnemental et le financier, l'étude permet d'intégrer l'ensemble des aspects d'un projet industriel et de vérifier les contraintes et les conditions d'application pour celui-ci.

Plusieurs personnes et organismes ont contribué, par leur temps, des données et des ressources à cette étude. On trouvera dans le texte du travail les noms de ces personnes et de ces organismes. Il convient toutefois de souligner l'implication du comité de supervision composé de la directrice du programme de maîtrise en gestion de projets, Mme Johanne Jean qui agissait comme superviseur principal, de Mme Suzanne Brais de l'Unité de Recherche en Développement Forestier qui a agi comme superviseur technique et M. Pierre Monfette, directeur général de la MRC Rouyn-Noranda et superviseur externe. Une mention est aussi faite pour le support et l'expertise de M. Arthur Gagnon du CFER Les Transformeurs ainsi qu'à l'équipe du Centre d'Aide au Développement Technologique composée de M. Denis Bois, Pierre Labelle et Pierre-André Bélanger. Enfin, des remerciements vont aussi à M. Claude Goulet, professeur de finance au département des sciences de la gestion à l'UQAT.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
AVANT-PROPOS	iii
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES ANNEXES	x
LISTE DES ABRÉVIATIONS	xi
LISTE DES DÉFINITIONS	xii
MESURES ET FACTEURS DE CONVERSION	xiv
 CHAPITRE I	
LA PROBLÉMATIQUE	1
1.1 Le cadre réglementaire de la gestion des matières résiduelles	4
1.2 Les secteurs de la récupération et du recyclage	6
1.2.1 Les principaux acteurs	7
1.3 La politique de gestion des matières résiduelles de la MRC Rouyn-Noranda	9
1.4 État actuel de la gestion des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda	12
1.4.1 L'industrie de la récupération et du recyclage des matières résiduelles domestiques dans la MRC Rouyn-Noranda	15
1.5 Question de recherche ou problème spécifique	18
1.5.1 Hypothèses de travail	18
1.5.2 Les objectifs généraux de l'étude	19

CHAPITRE II**FAISABILITÉ DE MARCHÉ** 20

2.1 Les secteurs où il existe des besoins pour la valorisation ou le traitement des résidus biomasses	21
2.1.1 L'industrie forestière	22
2.1.2. L'agriculture	27
2.1.3. Les boues des usines de traitement des eaux usées	29
2.1.4. Les boues septiques	31
2.1.5. Les matières résiduelles domestiques dans la MRC Rouyn-Noranda	31
2.2. Analyse de la concurrence pour le traitement des résidus organiques	37
2.2.1 L'enfouissement	37
2.2.2 L'incinération	38
2.2.3 Le compostage domestique	39
2.3 L'industrie du compostage des matières résiduelles organiques	42
2.3.1. Les programmes municipaux	44
2.3.2 Le compostage en Abitibi-Témiscamingue	47
2.4 Analyse spécifique de marchés potentiels pour le compost	49
2.4.1 La restauration de parcs à résidus miniers	49
2.4.2 Autres besoins pour l'utilisation de compost à des fins de restauration et de valorisation	54
2.5. Analyse de la concurrence pour le compost	56
2.6 Analyse de l'opportunité	60
2.6.1 Nature des besoins à satisfaire	61
2.7 Analyse des perceptions sociales	65
2.7.1 Perceptions de la population vis-à-vis la récupération des matières organiques	66
2.7.2 Les modes de collecte des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda.	67
2.8 Stratégies pour l'approvisionnement du centre de compostage	69
2.8.1 Démarche vis à vis le secteur résidentiel	70
2.8.2 Démarche vis à vis le secteur institutionnel	71
2.8.3 Démarche vis à vis le secteur commercial	72

2.9 Stratégies pour la mise en marché du produit	73
2.9.1 Utilisation du produit par la population	73
2.9.2 Utilisation du produit dans la restauration des parcs à résidus miniers, les sites d'enfouissement et les gravières ou sablières.	73
Conclusion générale sur le marché	75

CHAPITRE III

FAISABILITÉ TECHNIQUE	78
3.1. Le mode de collecte pour les sources d'approvisionnements	79
3.2 Un aperçu du compostage	83
3.2.1 Les normes de qualité du compost	85
3.3 L'impact des paramètres identifiés sur le procédé technique	88
3.3.1. Les quantités d'approvisionnements	89
3.3.2 Les contraintes climatiques	93
3.3.3 Les normes de contrôle, de qualité et de salubrité	98
3.3.4 Les contraintes environnementales et sociales	99
3.3.5. La demande pour le produit	102
3.4 Choix technologique	103
3.4.1. Méthodologie utilisée pour effectuer le choix technologique	104
3.4.2 Description des technologies identifiées	105
3.4.3. Analyse des technologies compatibles	119
3.4.4. Choix technologique en fonction des paramètres initiaux	120
3.4.5 Description du processus de production sélectionné	122
3.5 Les caractéristiques et opérations du centre de compostage projeté	125
3.5.1 La réception des approvisionnements	126
3.5.2. Les phases pour les opérations de compostage	127
3.5.3 La phase mésophile	129
3.5.4 La phase thermophile	130
3.5.5 La phase de maturation	133
3.5.6 Le tamisage et l'entreposage	135
3.5.7 La vente du compost	136

3.6 Localisation et choix d'un site	138
3.6.1. L'aménagement du site en fonction des critères de localisation	138
3.6.2 Description des localisations disponibles dans la MRC	142
3.6.3 Localisation et choix préliminaire d'un site	145
3.7 Description des infrastructures et équipements	146
3.7.1 Les infrastructures de base du centre de compostage	146
3.7.2 L'équipement de réception des matières	148
3.7.3 L'équipement de préparation des matières	148
3.7.4 L'équipement de compostage	148
3.7.5 L'équipement de mesure et contrôle	151
3.7.6 L'équipement de tamisage	151
3.7.7 L'équipement d'entreposage	152
3.7.8 L'équipement de traitement des eaux résiduelles	153
3.7.9 Le coût des équipements	154
3.8 Aspects organisationnels	155
3.8.1 Le profil sommaire du personnel	155
3.8.2 Mode organisationnel et fonctions du personnel	156
3.8.3 Coût de la main-d'œuvre	158
3.9 Coûts d'investissements du projet	160
3.9.1 Coûts en immobilisations	161
3.9.2 Coûts de production et frais généraux	162
3.9.3 Coûts de démarrage et de rodage	163
3.10. Échéancier d'implantation	164
Conclusion sur la faisabilité technique	167

CHAPITRE IV

FAISABILITÉ ENVIRONNEMENTALE	168
4.1 Profil du site à l'étude	169
4.1.1 Bilan environnemental du site	169
4.2 Sources de contamination potentielles du projet	171
4.2.1 La production de déchets provenant des opérations de compostage	172
4.2.2 La génération de lixiviat provenant des opérations de compostage	172
4.2.3 La contamination des eaux de ruissellement sur la plate-forme du centre	173
4.2.4 La génération d'odeurs lors de l'arrivée des approvisionnements ainsi que durant les opérations de production du centre	175
4.2.5 La génération de bruit à partir de l'ensemble des opérations du centre	175
4.2.6 Le transport supplémentaire relié au centre de compostage	176
4.2.7 Production de compost non conforme	177
4.3 Analyse des aspects légaux	178
4.3.1 L'aménagement d'un centre de compostage	178
4.3.2 L'exploitation d'un centre de compostage	178
4.4 Description des travaux de mise en conformité et de protection de l'environnement	179
4.4.1 L'application de bonnes pratiques environnementales	180
4.4.2 La gestion des déchets provenant des opérations de compostage	180
4.4.3 Le contrôle du lixiviat provenant des opérations de compostage	181
4.4.4 Le traitement des eaux usées du centre	183
4.4.5 Le contrôle des odeurs	187
4.4.6 Le contrôle du bruit provenant du centre	188
4.4.7 La production de compost non conforme	188
4.5 Portrait environnemental du projet	189
4.6 Stratégie de diffusion et optimisation de l'image environnementale	191

CHAPITRE V

FAISABILITÉ FINANCIÈRE	194
5.1 Paramètres initiaux et hypothèse de l'étude	196
5.2 Revenus et dépenses générés par le projet	199
5.3 Financement du projet	204
5.3.1 Subventions	205
5.4 États financiers prévisionnels	207
5.4.1 Budgets de caisse <i>pro forma</i>	210
5.4.2 Bilans prévisionnels	213
5.5 Analyse de sensibilité	215
5.5.1 Calcul de la valeur actuelle nette	217
5.5.2 Calcul du taux de rendement interne	218
Conclusion sur la faisabilité financière	224
CONCLUSION	225
Recommandations	229
LISTE DES RÉFÉRENCES	232

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1: Fragmentation des matières résiduelles domestiques provenant du secteur résidentiel selon la moyenne québécoise</i>	13
<i>Tableau 2: Liste des dépôts en tranchée actuellement en opération avec certificats d'autorisation dans la MRC Rouyn-Noranda</i>	14
<i>Tableau 3 : Principaux générateurs de résidus biomasses et quantités annuelles pour la MRC de Rouyn-Noranda</i>	22
<i>Tableau 4: Principaux générateurs de résidus biomasses d'origine forestière en Abitibi-Témiscamingue par MRC.</i>	24
<i>Tableau 5: Répartition mensuelle des volumes de résidus de table et résidus verts générés par les secteurs résidentiel et institutionnel: MRC Rouyn-Noranda</i>	32
<i>Tableau 6: Sources et quantités additionnelles d'approvisionnements en matières organiques actuellement acheminées au dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda par des services autres que le service municipal de collecte.</i>	34
<i>Tableau 7: Répartition des parcs à résidus miniers catégorisés neutres, inactifs, sans propriétaire connu</i>	52
<i>Tableau 8 : Répartition des parcs à résidus miniers catégorisés neutres, inactifs, avec propriétaires connus</i>	52
<i>Tableau 9: Compost mis sur le marché dans la MRC Rouyn-Noranda.</i>	58
<i>Tableau 10: Substituts: Amendements et fertilisants</i>	58
<i>Tableau 11: Principaux segments pour l'utilisation de compost et qualité requise</i>	61
<i>Tableau 12: Besoins potentiels des volumes de compost dans la MRC Rouyn-Noranda</i>	62
<i>Tableau 13: Effets sur le futur centre de compostage avec un approvisionnement basé sur l'application ou non du tri à la source</i>	80
<i>Tableau 14: Normes de qualité pour les différentes catégories de compost</i>	86
<i>Tableau 15: Teneur maximum autorisée en organismes pathogènes pour le compost</i>	87
<i>Tableau 16: Conditions d'utilisation du compost</i>	87
<i>Tableau 17. Caractéristiques des approvisionnements prévus</i>	90
<i>Tableau 18: Tonnage mensuel de l'ensemble des approvisionnements potentiels provenant des secteurs résidentiel, institutionnel et commercial.</i>	92
<i>Tableau 19: Données météorologiques mensuelles normales. La Sarre 1951-1990</i>	94

<i>Tableau 20: Avantages et inconvénients techniques des andains retournés</i>	112
<i>Tableau 21: Avantages et inconvénients environnementaux des andains retournés</i>	112
<i>Tableau 22: Principaux avantages et inconvénients techniques des systèmes semi- ouverts</i>	115
<i>Tableau 23: Comparaison des trois procédés présélectionnés</i>	119
<i>Tableau 24: Comparaison des deux types de procédé retenus en fonction des critères de sélection pour l'implantation d'un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda</i>	121
<i>Tableau 25: Distances à respecter lors du choix d'un lieu de compostage.</i>	140
<i>Tableau 26: Liste des équipements prévus avec leurs coûts en dollars canadiens</i>	154
<i>Tableau 27: Tâches, temps de travail et fractionnement organisationnel</i>	157
<i>Tableau 28: Coûts de main-d'oeuvre pour la première année d'opération</i>	159
<i>Tableau 29: Montants des investissements prévus pour les immobilisations</i>	161
<i>Tableau 30: Coûts généraux et variables de la première année d'opération</i>	162
<i>Tableau 31: Coûts de démarrage et de rodage du centre de compostage</i>	163
<i>Tableau 32: Calendrier préliminaire des principales étapes pour l'implantation du centre de compostage</i>	166
<i>Tableau 33: Paramètres et variables de l'analyse financière</i>	198
<i>Tableau 34: Revenus estimés pour le centre de compostage sur une période de dix années</i>	200
<i>Tableau 35: Dépenses en immobilisations et en équipements</i>	202
<i>Tableau 36: Dépenses pour la construction et le démarrage du centre</i>	203
<i>Tableau 37: Dépenses pour les opérations du centre</i>	208
<i>Tableau 38: Budget de caisse pour l'année d'implantation du centre</i>	211
<i>Tableau 39: Budgets de caisse prévisionnels pour la durée du projet.</i>	212
<i>Tableau 40: Bilans prévisionnels d'ouverture pour l'année 0 et de fermeture des dix années d'opération</i>	214
<i>Tableau 41: Flux financiers annuels du projet durant une durée de dix années</i>	216

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1: Progression anticipée de la disponibilité des approvisionnements potentiels de matières organiques d'origine domestique pour la MRC Rouyn-Noranda</i>	36
<i>Figure 2: Plan général d'une installation de séparation et de tri des contaminants acheminés à un centre de compostage approvisionné avec un système sans tri à la source</i>	81
<i>Figure 3: Les fréquences de retournements lors du processus de compostage</i>	84
<i>Figure 4: Diagramme du processus de compostage avec les séquences d'incorporation de matières premières, d'amendements et d'agents structurants</i>	90
<i>Figure 5: Incidence en % des vents dominants: Ville de Rouyn-Noranda</i>	97
<i>Figure 6: Diagramme montrant une application du procédé en piles</i>	108
<i>Figure 7: Exemple d'un centre de compostage employant un procédé en andains</i>	110
<i>Figure 8: Exemple d'un système de compostage avec procédé en couloir</i>	114
<i>Figure 9: Diagramme montrant le procédé de base du système en tunnel</i>	115
<i>Figure 10: Schéma général d'un bioréacteur de type Fairfield</i>	117
<i>Figure 11: Schéma général du procédé en réacteur de type Silo</i>	117
<i>Figure 12: Schéma du processus de production</i>	124
<i>Figure 13: Disposition des andains sous le bâtiment de protection et la plate-forme extérieure</i>	128
<i>Figure 14: Constitution des andains en phase mésophile</i>	129
<i>Figure 15: Instruments et prise de températures d'un andain</i>	131
<i>Figure 16: Principe de base pour le retournement des andains</i>	132
<i>Figure 17: Plan général des installations du centre de compostage</i>	137
<i>Figure 18: Chargeur sur roues, modèle standard</i>	149
<i>Figure 19: Andaineuse pour andains de dimensions supérieures</i>	150
<i>Figure 20: Exemple de tamis pour centre de compostage</i>	152
<i>Figure 21: Schéma décisionnel pour la gestion des eaux usées</i>	184
<i>Figure 22: Effet sur le taux de rendement d'une variation des approvisionnements à partir de l'hypothèse de départ</i>	219
<i>Figure 23: Effet de différents prix de traitement sur le taux de rendement interne du projet</i>	220
<i>Figure 24: Effets sur le taux de rendement interne de différents montants d'emprunts</i>	221
<i>Figure 25: Effets sur le taux de rendement interne de différents taux de rejets</i>	222

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1: Carte de la Ville de Rouyn-Noranda: Parcours et localisation du centre de compostage à partir de l'Écocentre Arthur Gagnon et du Centre de tri</i>	<u>240</u>
<i>ANNEXE 2: Plan d'arpentage du site des étangs de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda et emplacement sélectionné pour le centre de compostage</i>	<u>242</u>
<i>ANNEXE 3: Synthèse des données recueillies auprès de programmes et centres de compostage au Québec et en Ontario</i>	<u>244</u>

LISTE DES ABRÉVIATIONS

BAPE	Bureau des audiences publiques sur l'environnement.
BNQ	Bureau de Normalisation du Québec
CCC	Conseil canadien du Compostage.
CFER les Transformeurs	Centre de Formation pour les Entreprises en Récupération les Transformeurs
CQVB	Centre québécois de valorisation de la biomasse
IC&I	Industriel, commercial et institutionnel
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, Pêches et Alimentation du Québec
MEF	Ministère de l'Environnement et Faune, Québec.
MER	Ministère des Ressources naturelles du Québec.
MRC	Municipalité régionale de comté

LISTE DES DÉFINITIONS

Amendements: Substance incorporée dans le sol afin d'en améliorer la constitution physico-chimique. (Dictionnaire Larousse de l'agriculture)

Biomasse: Ensemble des organismes vivants, animaux ou végétaux, subsistant en équilibre dans un milieu donné (terrestre ou aquatique). (Dictionnaire Larousse de l'agriculture)

Compost:¹ Mélange de résidus divers d'origine végétale ou animale, mis en fermentation aérobique lente afin d'assurer la décomposition des matières organiques et utilisé comme engrais et comme amendement. (Dictionnaire Larousse de l'agriculture)

Engrais: En phytotechnie, matière fertilisante dont la fonction principale est d'apporter aux végétaux des éléments qui leur sont directement utiles. (Dictionnaire Larousse de l'agriculture). L'appellation d'engrais est réservée aux substances qui améliorent les propriétés chimiques du sol.

Matières résiduelles ou résidus: Dans le présent document, on se réfère à la définition donnée par le MEF, soit qu'il s'agit de façon générale, de toute matière ou objet périmé, rebuté ou autrement rejeté par les ménages québécois et par les industries, les commerces et les institutions pour les matières de même nature que celles produites par les ménages. Cela exclut les matières dangereuses des industries, des commerces et des institutions, les déchets biomédicaux et autres déchets spéciaux.

¹Cette définition ne s'applique pas au compost employé en myciculture et qui demande des concentrations en substrats de cellulose, hémicellulose, en azote ainsi que des éléments minéraux spécifiques à la culture de champignons. Ce compost de haute qualité, fait avec du matériel très bien contrôlé, n'est pas considéré dans le cadre de ce travail.

Recyclage: Désigne le processus naturel ou technologique par lequel un élément ou un composé minéral, organique, de synthèse ou encore biochimique est repris après usage et remis dans le cycle de la matière du système naturel ou technologique considéré.

Restauration: Opération visant à redonner à un lieu son aspect initial.

MESURES ET FACTEURS DE CONVERSION

Les données quantitatives quant à la population pour la MRC de Rouyn-Noranda diffèrent légèrement selon qu'elles proviennent du MEF ou de la MRCRN. Alors que le MEF établit la population à 44 100 pour 1994, les données de la MRC indiquent un chiffre de 43 212.

Pour ce qui est des quantités de résidus par habitant ainsi que les proportions exprimées en % quant aux différents types de matières les composant, là encore, il y a de légères variations. Cependant, les trois sources de données que sont le MEF, les références de Sauvesty et Al ainsi que le Centre de Formation pour Entreprises de Récupération Les Transformeurs ne présentent pas d'écarts très importants pouvant avoir des effets significatifs sur l'élaboration d'un système.

Dans le présent document, toutes les mesures sont rapportées selon le système métrique. Les unités de matières résiduelles sont généralement rapportées en mesure de poids. Les données reposent souvent sur des mesures de masse (système impérial, américain U.S. ou métrique). Étant donné la densité variable des différentes matières résiduelles, les facteurs de conversion utilisés pour rapporter les masses volumiques reposent sur les valeurs de densité suivantes, établies à partir de moyenne.²

Résidus de cuisine:	475-534 kg/mètre cube non compacté
Tonte de pelouse:	148-237 kg/mètre cube non compacté
	267-395 kg/mètre cube compacté
Branches et rameaux:	100-180 kg/mètre cube non compacté

²Waste & secondary materials: Density & conversion table. 00.DA-24

À titre d'exemple, la compagnie Bio-Max calcule une masse volumique moyenne et sécuritaire de 350 Kg/m³.

Dans l'étude, le facteur de conversion est établi à 1,14 m³ de compost produit par tonne de matière organique traitée. Ce chiffre de 1,14 m³ est basé sur des moyennes reportées dans la littérature ainsi que les données secondaires recueillies dans le cadre de cette étude. Ce chiffre tient aussi compte des différentes densités de matières à traiter dans le cadre de cette étude.³ Les réductions de volume et de masse sont dues aux pertes d'humidité et aux effets de la décomposition (gaz et restructuration). La densité moyenne du compost produit se situe à 60 Kg/m³.

** Document soumis aux dispositions du droit d'auteur.*

³ Conseil canadien du Compostage. Le MEF utilise le ratio 3 m³ par tonne pour les sites d'enfouissement: La gestion des matières résiduelles en Abitibi-Témiscamingue.

CHAPITRE I

LA PROBLÉMATIQUE

Depuis plusieurs décennies, les différents secteurs d'activités économiques génèrent au Québec en général et en Abitibi-Témiscamingue en particulier des matières résiduelles en quantités croissantes. La disposition non contrôlée de ces matières a des impacts environnementaux négatifs qui sont de moins en moins tolérés par les populations. Plusieurs contraintes d'ordre environnemental et politique incitent les autorités gouvernementales à mieux aborder le problème de la gestion des déchets. On assiste à la mise en oeuvre graduelle de politiques et de législations visant à mieux assurer la gestion des résidus.

Avec l'adoption en 1989 de sa nouvelle politique de gestion intégrée des déchets solides, le gouvernement du Québec, comme la plupart des gouvernements au Canada, s'est donné le mandat de mieux contrôler la production et la gestion des déchets. De façon graduelle et notamment avec la déclaration de Rio en 1992, est venu s'ajouter l'objectif d'une réduction de 50% des matières enfouies ou incinérées pour l'an 2000. Cet objectif oblige à revoir complètement le mode de gestion des matières résiduelles. De nouveaux modes ou secteurs d'intervention sont maintenant incontournables. Il s'agit de la récupération, du recyclage et de la valorisation.

Pour son objectif de 50% de réduction, la politique gouvernementale privilégie dans l'ordre: la réduction à la source, le réemploi, le recyclage, la valorisation et l'élimination".⁴ Ces modes d'intervention représentent des secteurs d'activités pour une nouvelle industrie de l'environnement.

Cette industrie de l'environnement prend de plus en plus d'importance dans l'économie. Au fur et à mesure que l'on fait le lien entre les différents coûts liés à la gestion des déchets et le potentiel économique de ces derniers, on perçoit des opportunités permettant d'intégrer la gestion des déchets à des entreprises de traitement et de valorisation pour une meilleure utilisation des ressources dans l'économie.

Le compostage est un mode de traitement qui est de plus en plus envisagé pour la valorisation des matières résiduelles de nature organique. Ce procédé permet de valoriser économiquement et écologiquement ces matières en les transformant en amendements utilisés dans les secteurs agricoles, de l'aménagement paysager et de la restauration. Le détournement et le traitement des matières résiduelles organiques permettent d'éviter les coûts nécessaires à l'élimination par enfouissement ou par incinération.⁵

Il existe par ailleurs un autre secteur important où la gestion des matières résiduelles est en profonde transformation, celui des matières résiduelles domestiques sous responsabilité municipale. Avec son objectif de réduction de 50%, le gouvernement du Québec a adopté différentes législations de plus en plus contraignantes qui obligent les municipalités et les municipalités régionales de comté à réorganiser la gestion des déchets domestiques. Un nombre croissant de municipalités sont donc

⁴Étude de faisabilité technico-économique sur le traitement et la valorisation des déchets domestiques. Rapport synthèse.

⁵ La conférence nationale sur la gestion des déchets.

amenées à concevoir et appliquer de nouveaux plans de gestion des matières résiduelles.

En Abitibi-Témiscamingue, la production de matières résiduelles par les différents secteurs de l'économie représente plusieurs centaines de milliers de tonnes annuellement. Depuis une vingtaine d'années, les secteurs miniers, forestiers et agricoles se sont graduellement engagés dans la gestion de leurs résidus dans une perspective croissante de respect environnemental.⁶ Le problème d'une meilleure gestion des matières résiduelles domestiques par les villes et municipalités doit cependant être lui aussi abordé et résolu.

Afin de respecter les normes actuelles et à venir du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec,⁷ la plupart des villes et municipalités de la région doivent rapidement envisager l'aménagement de nouveaux sites sanitaires d'enfouissement pour leurs résidus domestiques ainsi que l'implantation de programmes de réduction, de récupération, de recyclage et de valorisation. L'aménagement de nouveaux sites d'enfouissement conformes implique des investissements financiers considérables. Cette situation est vérifiable dans la Municipalité régionale de comté de Rouyn-Noranda. Celle-ci couvre un territoire de 6 638 km² et compte 43 212 habitants dont plus des trois quarts résident dans l'agglomération formée de la Municipalité de Évain et de la Ville de Rouyn-Noranda. Cette MRC est donc principalement urbaine, avec une couronne de petites municipalités rurales dispersées dans un rayon d'environ 50 kilomètres. Certaines de ces municipalités rurales ont des dépôts en tranchée pour un enfouissement conforme aux normes environnementales en vigueur.

⁶De même, la gestion des résidus des abattoirs et des hôpitaux est effectuée par des circuits spécifiques qui ne font pas partie du circuit des résidus domestiques.

⁷ Source: Pour une gestion durable et responsable de nos matières résiduelles. Document de consultation publique.

1.1 Le cadre réglementaire de la gestion des matières résiduelles

Dans sa démarche pour atteindre l'objectif de 50% de réduction des matières destinées à l'élimination, le ministère de l'Environnement et de la Faune dressait en 1995 un portrait général de la gestion des matières résiduelles au Québec et proposait une liste de 18 propositions de règlements. La proposition no 8 du document consiste en l'implantation par le secteur municipal du compostage comme moyen de valorisation des matières organiques. Le document *Pour une gestion durable et responsable de nos matières résiduelles* constituait par la suite la base d'une série d'audiences publiques devant être tenues en 1995 et 1996 par le Bureau des audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Le rapport final du Bureau a été publié en juin 1997. À partir des 18 propositions gouvernementales pour la nouvelle politique de gestion des matières résiduelles domestiques et des résultats des consultations menées, le BAPE a fait une série de recommandations dont beaucoup vont dans le sens de la politique initialement proposée.

Il est proposé par le BAPE de rendre la collecte sélective obligatoire pour les municipalités. Une préférence est donnée au tri à la source dit à trois voies qui signifie pratiquement le tri des matières organiques. Le tri à la source serait combiné à des modes de collectes sélectives. Des activités d'information et de sensibilisation sont recommandées pour mettre en place ces changements. Le Bureau recommande aussi la création d'une nouvelle société de gestion des matières résiduelles qui viendrait intégrer les deux sociétés publiques oeuvrant déjà dans les secteurs de la récupération et du recyclage pour les matières résiduelles d'origine domestique. À l'exception du Centre québécois de valorisation de la biomasse qui travaille principalement avec les différents secteurs industriels utilisant de la biomasse, il n'existe pas, du moins pas encore, de société publique pour la valorisation des matières organiques.

Le rapport propose d'inviter les municipalités à favoriser et implanter le compostage comme activité de valorisation d'une partie des résidus. Toujours selon les propositions du rapport, les résidus verts devraient être compostés pour l'an 2000 et les résidus de cuisine pour l'an 2003. Quant à l'utilisation de compost, le rapport note qu'il existe des marchés mais ne suggère pas de stratégie précise pour la distribution et l'utilisation du compost. On peut estimer que la tendance est dans une perspective de marché avec une dynamique d'offre et de demande. Dans le cas où il n'y aurait pas de marchés appropriés, la politique propose d'inviter les municipalités à utiliser le compostage comme procédé de stabilisation et de réduction des volumes de matières avant leur élimination.

Les propositions pour la nouvelle politique environnementale prévoient la fermeture des dépôts en tranchée dans un rayon de 100 km de tout lieu d'élimination conforme. Il est cependant prévisible qu'il y aura un délai de cinq années pour ces fermetures.

La gestion des matières résiduelles domestiques, tout en continuant d'être de responsabilité municipale sera donc fortement influencée par un cadre réglementaire qui s'étendra aussi aux activités de recyclage, de récupération et de valorisation. Jusqu'à maintenant, le Ministère n'a pas fait connaître de plan d'action précis pour l'implantation des propositions et recommandations.

1.2 Les secteurs de la récupération et du recyclage

Les secteurs de la récupération et du recyclage ont généré depuis une quinzaine d'années plusieurs projets d'entreprises oeuvrant dans les différentes régions du Québec incluant l'Abitibi-Témiscamingue. L'utilisation des matières résiduelles à des fins de récupération et de recyclage représente maintenant un secteur industriel important et en croissance. Cette industrie compte plus de 208 entreprises faisant du recyclage et 377 entreprises faisant à la fois de la récupération et du recyclage. Les activités générées par ce secteur représentent annuellement 150 millions de dollars et 3 000 emplois directs et indirects. Les secteurs du recyclage et de la récupération permettent maintenant de récupérer 27% des matières résiduelles d'origine domestique générées chaque année. De plus, quelques 2 000 organismes communautaires se consacrent actuellement à la récupération et au recyclage au Québec, ce qui donne à ces secteurs une forte connotation sociale. Les champs d'action pour la récupération et le recyclage sont la collecte et la préparation de matières sèches comme le papier, le verre, le carton, le métal et la vente de ces matières aux industries utilisant ces approvisionnements comme matières premières. La récupération des DDD ou déchets domestiques dangereux, la récupération de meubles, vêtements, articles divers, etc. font également partie des ces secteurs.

Par l'établissement de différents programmes et centres de traitement, les secteurs de la récupération et du recyclage ont eu un impact certain auprès de plusieurs municipalités. En 1992, 67% de la population québécoise était touchée dans 711 municipalités par différents programmes de cueillette sélective. Deux cent seize mille tonnes de matières ont ainsi été récupérées et recyclées. Cela ne représente cependant que 12% des matières provenant du secteur résidentiel pour le Québec.

1.2.1 Les principaux acteurs

Dans l'établissement de sa politique environnementale, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec a créé depuis le début des années 80 différents organismes comme la Société québécoise de récupération et de recyclage ou Recyc-Québec, Collecte Sélective Québec ainsi que le Centre québécois de valorisation de la biomasse ou CQVB.

Créé en 1990, Recyc-Québec a pour mission de promouvoir, de développer et de favoriser la réduction, le réemploi, la récupération et le recyclage de contenants d'emballage, de matières ou de produits ainsi que leur valorisation dans une perspective de conservation des ressources. C'est cet organisme qui est responsable du recyclage des différents résidus comme les bouteilles de verre et plastique en consignes ainsi que les canettes d'aluminium. Autofinancée par ses activités, Recyc-Québec met aussi de l'expertise et du capital de risque à la disposition d'entreprises oeuvrant dans les domaines sous sa responsabilité. Cet organisme est aussi responsable de la création de la Bourse québécoise des matières secondaires où se transigent plus de 338 types de matières parmi plus de 160 membres inscrits.⁸

Quant à Collecte Sélective Québec (CSQ), cet organisme sans but lucratif créé par le ministère de l'Environnement et de la Faune a le mandat de promouvoir l'implantation de la collecte sélective au Québec en aidant financièrement les municipalités ou les regroupements municipaux. Pour réaliser sa mission, CSQ a mis au point trois programmes d'aide financière en collaboration avec le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec:

- Le "Programme municipal", qui a pour objet d'aider à défrayer la mise sur pied de la collecte sélective.

⁸Tiré du rapport annuel 1994-95 de Recyc-Québec.

- Le "Programme centre de récupération", qui vise à financer les frais reliés à l'établissement d'un centre de récupération.
- Le "Programme d'amélioration de la performance" qui a comme objectif l'accroissement du taux de rendement total des programmes en accordant un soutien financier.

Créé en 1985 par le gouvernement du Québec, le Centre québécois de valorisation de la biomasse a la mission de promouvoir la recherche et le développement pour la valorisation des ressources biomasses au Québec. Les interventions de cet organisme visent à créer un climat favorable à la concertation, à susciter des alliances stratégiques durables et à réaliser des projets de recherches et de développement orientés vers l'innovation.⁹ Le CQVB est responsable de promouvoir et de bâtir des ponts avec différents intervenants afin de valoriser la biomasse dans l'ensemble des industries utilisant ou pouvant utiliser la biomasse. Cet organisme a contribué à la mise sur pied de différents programmes de valorisation avec notamment l'industrie de la forêt, des pâtes et papiers, de l'agriculture et celle des mines.

Le CQVB est un réseau composé de différents partenaires comme des ministères, des réseaux d'enseignement ainsi que des industries. Il compte des partenaires comme le consortium sur le développement du compostage au Québec. Organisme de concertation et d'orientation stratégique pour la valorisation de la biomasse, le CQVB réalise aussi des activités de diffusion dont une bonne partie est consacrée à la diffusion écrite de fascicules, collections et bulletins. Ce centre demeure une référence pour l'utilisation de biomasses en compostage ainsi que pour l'utilisation de compost.

⁹Tiré du rapport annuel 1994-95 du CQVB.

Le CQVB travail en collaboration avec le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) afin de développer de nouveaux moyens technologiques pour la valorisation des résidus biomasses. Le CRIQ a conduit et continue de mener plusieurs recherches en compostage pour différents types de résidus dont ceux provenant du secteur forestier (matière ligneuse, boues d'usines papetières).

Le CRIQ représente une source d'expertise technique pour le montage et les opérations de différents procédés de production de compost. Il dispose d'un site expérimental de 6 500 m² pour la recherche et le développement de produits et services sur la gestion de multidéchets, entre autres par le compostage. Parmi ces produits, il a développé en 1996 le logiciel "Force 3", spécifiquement destiné aux opérations de compostage.

1.3 La politique de gestion des matières résiduelles de la MRC Rouyn-Noranda

Depuis 1987, avec l'implantation d'activités de collecte de matières recyclables, notamment par le groupe CFER Les Transformeurs, un virage environnemental important a graduellement été entrepris dans la MRC de Rouyn-Noranda. En 1995, la Municipalité régionale de comté s'est donnée une politique de gestion intégrée des déchets. Cette politique vise principalement à réduire au minimum la quantité de matières vouées à l'élimination en détournant le plus de matières possibles vers la récupération, le recyclage et la valorisation.

Cette politique¹⁰ vise principalement à réduire à 20% ou moins la part de résidus domestiques vouée à l'élimination. Cela implique qu'au moins 80%, après traitement,

¹⁰ Voir le document "La politique de gestion intégrée des déchets" de la MRC Rouyn-Noranda.

des matières résiduelles sont déviées vers la récupération, le recyclage et la valorisation.

La stratégie employée pour l'application de cette politique s'opère progressivement avec l'implantation de quatre centres montés en fonction d'intégrer les opérations pour la gestion de l'ensemble des matières résiduelles. Les quatre centres de traitement sont les suivants:

- 1) Un centre de tri pour la récupération de matières destinées au recyclage et qui prend en charge la collecte, la préparation et la vente du papier, du carton, des différents plastiques, du verre, du métal et les tissus en suffisamment bonne condition pour être écoulés sur le marché. Ce centre est opéré par un organisme sans but lucratif, le centre CFER Les Transformeurs.
- 2) Un "Écocentre" qui s'occupe de la récupération et du recyclage des déchets domestiques dangereux, communément appelés DDD, (pesticides, peintures, solvants, piles, etc.) et dans une certaine mesure des résidus de bois et autres matériaux. Ce centre reçoit aussi tous les meubles et articles divers pour leur éventuelle réutilisation ou leur recyclage auprès de clients. Ce centre, l'Écocentre Arthur Gagnon, est lui aussi géré par le groupe CFER Les Transformeurs.
- 3) Un centre de compostage pour la valorisation des matières organiques est prévu. Un tel centre serait adjacent aux centres de tri et de l'Écocentre Arthur Gagnon et d'un éventuel centre de transbordement des matières vouées à l'élimination.
- 4) Un centre pour l'élimination des déchets qui ne peuvent être récupérés, recyclés ou compostés. La politique de la MRC prévoit un centre de transbordement assurant l'acheminement de ces matières vers un site d'enfouissement à l'extérieur de

la MRC Rouyn-Noranda. Avec un volume correspondant à 20% ou moins de matières vouées à l'élimination, il serait financièrement avantageux d'envoyer ces matières vers des sites d'élimination hors de la MRC. Cela permettrait d'éviter les importants coûts de construction et d'opérations d'un site d'enfouissement sanitaire conforme.

C'est dans la perspective d'un objectif quantitatif de 80% de déviation que s'inscrit donc cette étude de faisabilité. Il est important de dévier le maximum de matières résiduelles, incluant l'ensemble des matières résiduelles organiques d'origine domestique. Cela implique aussi un ou des modes de collectes efficaces, qui touchent toute la masse des matières résiduelles.

1.4 État actuel de la gestion des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda

L'élimination par enfouissement est de loin le mode de gestion le plus employé, au Québec comme en Abitibi-Témiscamingue ainsi que dans la MRC Rouyn-Noranda. Il existe encore beaucoup de matières résiduelles actuellement enfouies qui pourraient être détournées vers la récupération, le recyclage et la valorisation.

En Abitibi-Témiscamingue comme dans la MRC Rouyn-Noranda, les secteurs miniers, forestiers et agricoles ont à gérer eux-mêmes leurs résidus selon des politiques, des modes de fonctionnement et des circuits spécifiques. Ces secteurs sont sous la juridiction des ministères spécifiquement concernés ainsi que le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

Les matières résiduelles domestiques dont la gestion est sous la responsabilité des villes et municipalités sont générées par quatre secteurs d'activités qui oeuvrent sur le territoire municipal. Il s'agit des secteurs résidentiel, institutionnel, commercial et industriel.

En se basant sur les moyennes québécoises pour des villes et municipalités comparables, il y a *grosso modo* 160 000 tonnes métriques¹¹ de matières résiduelles domestiques générées en Abitibi-Témiscamingue.¹² De cette quantité, de 50 à 55 000 tonnes proviennent de la MRC Rouyn-Noranda¹³ où il existe une concentration plus élevée que la moyenne régionale d'industries, de commerces et d'institutions. De 35 à

¹¹À moins de mention contraire, toutes les unités de mesure dans ce document sont basées sur le système métrique.

¹²Source: Centre de Formation et de Récupération Les Transformeurs et le MEF.

¹³ Il est important de souligner que ces chiffres reposent sur des moyennes applicables à la MRC Rouyn-Noranda. Toutefois, la présence de Métallurgie Noranda inc, avec des quantités importantes de déchets acheminées au

40% des matières résiduelles de la MRC proviennent du secteur résidentiel (unifamilial et multilogements). L'autre partie provient des secteurs institutionnel, commercial et industriel (IC&I). Il est estimé que de ces 50 000 tonnes ou peut-être un peu plus, environ 15% (soit près de 8 000 tonnes) sont des matières compostables. La plus grande partie de celles-ci provient du secteur résidentiel.¹⁴

Le tableau suivant détaille la composition et le pourcentage des matières résiduelles provenant du secteur résidentiel. On y constate que les matières organiques comptent pour au moins 35% de l'ensemble si l'on tient compte qu'une partie des papiers, cartons et bois ne sont pas recyclables pour des raisons de volume ou encore de dommages causés par l'humidité et la souillure.

Tableau 1: Fragmentation des matières résiduelles domestiques provenant du secteur résidentiel selon la moyenne québécoise¹⁵

Types de matières	Pourcentage
Résidus verts:	9,3%
Matières putrescibles	24,5%
Papiers, cartons, bois	33,5%
Verre	6,2%
Plastiques	6,5%
Métaux ferreux	3,7%
Métaux non ferreux	0,7%
Autres matières	15,6%

Actuellement, il n'existe pas de site d'enfouissement conforme aux normes environnementales dans la MRC Rouyn-Noranda. Plus de 90% des matières résiduelles domestiques de la MRC sont traitées sous une forme ou une autre dans la Ville de Rouyn-Noranda. L'enfouissement au dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda

dépotoir actuel fait probablement grimper ce chiffre. On sait que la Ville de Rouyn-Noranda calcule une quantité maximum de 50 000 tonnes par année à enfouir. Ce chiffre est cependant difficile à vérifier.

¹⁴Source: Centre de Formation pour les Entreprises en Récupération Les Transformeurs.

¹⁵Ces chiffres, tirés à partir des relevés cités par Sauvesty et Al, sont comparables à ceux mentionnés dans la proposition d'implantation d'un mode de gestion intégrée des déchets sur le territoire de la MRC Rouyn-Noranda. Quant aux données du MEF, elles montrent de légères variations dans les proportions. Toutefois, les trois sources présentent des données toutes convergentes et comparables.

est de loin le mode de traitement le plus employé. Ce dépotoir est déclaré illégal depuis 1982 et les pressions pour le fermer sont de plus en plus fortes. Il n'existe pas de relevés précis pour ce site. D'après une analyse des données secondaires, on déduit qu'il y aurait au moins 45 000 tonnes de matières enfouies chaque année à ce site. En plus des acheminements réguliers assurés par le service d'enlèvement, il y avait jusqu'à la fin novembre 1997, beaucoup d'industries, commerces, institutions et citoyens qui allaient et utilisaient directement ce site en y acheminant toutes sortes de matières. La Ville de Rouyn-Noranda appelle les contrats pour la collecte sur la base de 50 000 tonnes par année. La quantité réellement enfouie se situe probablement entre 45 000 et 50 000 tonnes par année.

La portion restante des matières résiduelles pour la MRC est en grande partie enfouie dans des dépôts en tranchée autorisés par le MEF. Cette portion représente un peu moins de 10% de l'ensemble. Les dépôts sont sous la responsabilité de six municipalités rurales de la MRC. Le tableau suivant énumère ces dépôts en tranchées ainsi que les quantités enfouies.

Tableau 2: Liste des dépôts en tranchée actuellement en opération avec certificats d'autorisation dans la MRC Rouyn-Noranda

Municipalités	Tonnage annuel acheminé
Arntfield/Montbeillard	825
Cadillac	800
Mont-Brun, Cléricy, Destor	1 250
Cloutier	300
Rollet	300
McWatters	1 490
Volume total	4 965 tonnes¹⁶

Les coûts pour l'enlèvement, le transport et l'enfouissement des matières résiduelles organiques dans la MRC Rouyn-Noranda sont estimés entre 20 \$ et 25 \$ la tonne.¹⁷

¹⁶ On doit déduire une quantité correspondant à environ 1 000 tonnes par année pour la récupération de papier, verre, cartons et métal par le groupe CFER Les Transformeurs.

1.4.1 L'industrie de la récupération et du recyclage des matières résiduelles domestiques dans la MRC Rouyn-Noranda

Depuis une dizaine d'années, différents programmes de récupération et recyclage ont été initiés et opérés principalement par le groupe CFER Les Transformeurs, un organisme sans but lucratif oeuvrant dans les secteurs de la récupération et du recyclage. Ces activités permettent à cet organisme d'oeuvrer à l'implantation de différents programmes de réinsertion sociale. Le CFER Les Transformeurs est composé de représentants de la Fondation Marie-Soleil Jonathan, de la Maison Rouyn-Noranda, de la MRC Rouyn-Noranda et de la Ville de Rouyn-Noranda.

Depuis 1995, avec la construction du Centre de tri, la proportion de matériel récupéré dans la MRC Rouyn-Noranda se compare avec la moyenne québécoise. Le Centre de tri s'occupe du ramassage, du transport, du tri, de la préparation et de la vente du papier, carton, verre, métal léger recueillis auprès de commerces, institutions, industries et citoyens participants. Ces approvisionnements sont triés à la source puis disposés dans des contenants métalliques répartis un peu partout sur le territoire de la MRC et même au-delà.

À partir de l'automne 1996, on a vu l'implantation progressive dans certaines municipalités de la MRC d'un mode de collecte sélective à deux voies. Ce mode de collecte est basé sur un tri à la source des matières sèches et inertes destinées au recyclage. Ces matières sont mises dans des bacs bleus et les autres matières dites humides dans des bacs verts. Le bac vert contient en principe toutes les matières organiques, les matières humides ou non recyclables. La collecte des bacs bleus et des bacs verts est faite en alternance. L'implantation de ce mode de collecte ou d'enlèvement dans la Ville de Rouyn-Noranda à partir de l'automne 1997 amène un

¹⁷Source. Ministère Environnement du Québec, direction générale et CFER Les Transformeurs

accroissement considérable des approvisionnements au Centre de tri. On constate cependant un fort taux de rejets. Cela dénote un approvisionnement dont la qualité est amoindrie par la présence de contaminants qui devraient se retrouver dans le bac vert. Ces contaminants contribuent significativement à diminuer la valeur marchande des produits du Centre de tri et à augmenter les dépenses pour la disposition des rejets.

Ces nouveaux approvisionnements au Centre de tri, les nouvelles restrictions d'accès au dépotoir de Rouyn-Noranda ainsi que la mise en service en septembre 1997 de l'Écocentre Arthur Gagnon permettent d'augmenter significativement le pourcentage de matières résiduelles déviées de l'élimination. En se basant sur l'état actuel¹⁸ des approvisionnements tels que fournis par le CFER Les Transformeurs, on estime que pour 1998, le Centre de tri devrait récupérer de 9 000 à 10 000 tonnes de matières provenant de la MRC Rouyn-Noranda. L'Écocentre Arthur Gagnon devrait permettre de dévier environ 3 000 à 4 000 tonnes. Ces quantités combinées permettent de porter la proportion de matières déviées de l'enfouissement à environ 26-27%.

On note aussi la présence de deux compagnies privées qui recueillent et revendent différents métaux rejetés par le secteur industriel et commercial. Ces compagnies opèrent cependant depuis plusieurs années avec des commerces et industries. Ces quantités sont déjà déduites dans les chiffres de départ pour l'ensemble des matières résiduelles.

On constate que beaucoup a été fait en récupération et recyclage depuis une dizaine d'années dans la Ville de Rouyn-Noranda. Malgré le fait que le pourcentage de déviation est en progression, le Centre de tri n'a pas encore fait le plein des approvisionnements potentiels et cela principalement pour deux raisons.

¹⁸ C.F.E.R. Les Transformeurs, 9 décembre 1997.

Tout d'abord, la majeure partie des secteurs commercial, institutionnel et industriel n'est pas encore engagée dans le mode de tri et de collecte. Il en est encore de même pour une partie du secteur résidentiel. Deuxièmement, la qualité des approvisionnements au Centre de tri pourrait être bien meilleure, c'est à dire mieux triée, ce qui réduirait les pertes et les taux de rejets. Les approvisionnements actuels génèrent un taux de rejets d'au moins 12%. Cela correspond à autant de quantités qui doivent être éliminées, réduisant significativement le taux de déviation.

Pour ce qui est des matières organiques, il n'existe pas de programme de cueillette destiné à la valorisation, sous quelque forme. Il y a quelques années, une sensibilisation au compostage domestique a été initiée par le groupe CFER Les Transformeurs. Une autre activité de sensibilisation au compostage domestique par le groupe environnemental "À Fleur d'eau" suivit en 1995. Il s'agit là de deux courtes campagnes de promotion qui ne furent cependant pas suivies d'une évaluation et d'actions continues. On connaît peu de choses sur l'impact de ces campagnes.

Malgré ce fait, le compostage domestique existe dans la MRC de Rouyn-Noranda. D'après une étude de Statistique Canada faite en 1995,¹⁹ moins de 10% des citoyens le pratiqueraient sur une base occasionnelle. On y constate que la proportion de gens qui le pratique s'élève au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la Ville de Rouyn-Noranda et que l'on se dirige vers les municipalités rurales en périphérie de la MRC. En analysant en terme d'étape l'état actuel de la gestion des matières résiduelles à la lumière de la politique de gestion des matières résiduelles de la MRC Rouyn-Noranda, on constate que l'on est rendu plutôt à l'implantation d'un programme de valorisation des matières organiques par le compostage qui intégrerait l'implantation d'un centre de compostage. Tout ou presque reste à faire dans le domaine de la valorisation des matières organiques.

Finalement un mot sur le secteur de la réduction à la source des matières résiduelles générées, qui est une des recommandations gouvernementales. Il n'existe pas encore de programme réel dans la MRC Rouyn-Noranda qui va dans ce sens et qui permettrait de réduire les quantités de matières résiduelles à traiter.

1.5 Question de recherche ou problème spécifique

Dans le contexte spécifique de la politique de gestion des matières résiduelles de la MRC Rouyn-Noranda, la présente étude vise à déterminer la faisabilité d'un centre de compostage. Cette étude devrait répondre à la question de base suivante: Un centre de compostage industriel adapté aux différentes contraintes du milieu et répondant aux besoins environnementaux de la MRC Rouyn-Noranda peut-il être viable?

1.5.1 Hypothèses de travail

La viabilité du centre sera d'abord mesurée en termes financiers. Le centre doit donc s'inscrire dans un contexte de marché, à la fois pour le traitement des matières résiduelles et pour l'écoulement d'un produit. L'échelle temporelle sur laquelle se base l'étude est de dix années de production, cela à la fois pour les besoins de marché, la faisabilité technique et l'analyse financière.

L'hypothèse de base de l'étude est que le compostage peut être une source alternative et financièrement avantageuse pouvant répondre aux besoins des deux types de marchés analysés dans l'étude, soit le marché du traitement des matières résiduelles organiques et un marché pour le compost.

¹⁹ Enquête sur la collecte sélective des déchets. MRC de Rouyn-Noranda.

1.5.2 Les objectifs généraux de l'étude

1. Identifier les besoins de traitement des matières résiduelles organiques des différents secteurs d'activité économique à l'intérieur de la MRC Rouyn-Noranda.
2. Identifier les besoins d'utilisation de compost à l'intérieur de la MRC Rouyn-Noranda.
3. Sélectionner un procédé technologique répondant à l'ensemble des paramètres et besoins identifiés.
4. Adapter le procédé technologique en fonction des paramètres fixés pour le centre.
5. Proposer un centre de compostage offrant un service de traitement se conformant et devançant les normes environnementales dans la problématique de gestion des matières résiduelles organiques de la MRC Rouyn-Noranda.
6. Calculer les coûts d'établissement et de fonctionnement d'un tel centre.

CHAPITRE II

FAISABILITÉ DE MARCHÉ

Le but de l'analyse de marché pour le projet d'implantation d'un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda consiste à mesurer et à estimer le marché afin de déterminer si le projet à l'étude sera en mesure de produire le bon service ou produit, au bon moment et au bon prix. Comme le centre de compostage doit répondre à la fois à un marché de traitement des matières résiduelles et à un marché pour l'utilisation de compost, l'analyse de la présente étude devra explorer ces deux types de besoins.

L'étude devra donc répondre aux objectifs suivants afin de répondre à l'objectif général mentionné au premier paragraphe du présent chapitre.

1. Identifier les sources et volumes de résidus biomasses disponibles en Abitibi-Témiscamingue et dans la MRC Rouyn-Noranda.
2. Analyser les besoins de traitement des résidus biomasses disponibles dans la MRC Rouyn-Noranda.
3. Analyser les conditions d'approvisionnement des résidus biomasses.
4. Identifier les principaux acteurs à l'oeuvre dans l'industrie du compostage.
5. Analyser les tendances de l'industrie du compostage au Québec, en Abitibi-Témiscamingue et dans la MRC Rouyn-Noranda.

6. Identifier et quantifier les besoins de compost sur le marché.
7. Analyser les conditions pour l'écoulement de compost sur le marché.
8. Présenter une double stratégie pour l'approvisionnement en matières premières ainsi que l'utilisation du produit.
9. Déterminer les capacités de production pour le centre de compostage.

2.1 Les secteurs où il existe des besoins pour la valorisation ou le traitement des résidus biomasses

Les matières premières d'un centre de compostage sont principalement des matières organiques provenant des différents secteurs de l'économie générant des résidus à partir de la biomasse. Au Québec, depuis une vingtaine d'années, la gestion des résidus provenant des secteurs forestiers, agricoles et domestiques a fait l'objet de plusieurs recherches et projets pilotes menés en partenariat par les industries, le CQVB, le CRIQ, le MEF et différents ministères concernés. Plusieurs sources de matières premières représentent des possibilités d'approvisionnements pour un centre de compostage. Une compilation des données amassées permet de constater une large disparité de potentiels d'approvisionnements auprès des différents secteurs. Le tableau suivant énumère les principales sources de résidus biomasses dans la MRC Rouyn-Noranda.

Tableau 3 : Principaux générateurs de résidus biomasses et quantités annuelles pour la MRC de Rouyn-Noranda

Provenance et types de matières	Quantités
Forêt: Sciures de bois et écorces provenant des scieries artisanales	Entre 5 et 15 tonnes (10-30 m ³)
Agriculture: Principalement des fumiers des productions animales mais aussi des résidus verts provenant des productions végétales	De 10 000 à 30 000 tonnes ²⁰ (De 15 à 45 000 m ³)
Municipal (domestique): Déchets de table, résidus verts, industrie, grossistes et magasins d'alimentation, parcs, jardin botanique, pépinières, boues des eaux usées et boues septiques.	Environ 8 000 tonnes auxquelles il faut ajouter un 4 000 tonnes de boues générées chaque 12 ans par le traitement des eaux usées. Cette masse totale équivaut à environ 25-26 000 m ³ .

L'ensemble de ces matières représente une quantité d'au moins 20 000 tonnes par année de matières organiques. Le compostage n'est cependant qu'un mode parmi d'autres pour la valorisation des résidus biomasses. La valorisation thermique présente d'importants avantages pour certains secteurs industriels, particulièrement pour le secteur forestier qui génère des sciures, écorces et boues qui peuvent être utilisées comme combustible. Quant au secteur agricole, il peut utiliser les différentes matières organiques directement comme amendements pour les terres.

2.1.1 L'industrie forestière

L'industrie forestière est celle qui génère le plus de résidus biomasses en Abitibi-Témiscamingue. Une bonne partie de ces résidus demeure sur les lieux de coupe. Cette industrie est aussi de plus en plus confrontée au respect de différentes normes environnementales.

²⁰Estimation tirée à partir du nombre de fermes dans la MRC et du volume de résidus des fermes au Québec. Le minimum et le maximum représentent des extrêmes optimistes et pessimistes. Ajoutons qu'à plusieurs égards, le marché agricole ne semble pas représenter un marché disponible pour la vente de compost. Tiré de "Le compostage au Québec"

C'est du côté de la valorisation énergétique que le secteur forestier en général s'est orienté. Une deuxième voie empruntée par l'industrie est l'utilisation des résidus comme matière première dans la production de nouveaux produits.

Les résidus de l'industrie forestière représentent aussi une matière première qui peut être utilisée dans la restauration de sites miniers. Selon la direction régionale du ministère de l'Environnement et de la Faune, plusieurs travaux et projets pilotes conduits par le ministère des Ressources naturelles du Québec, le MEF et l'industrie minière concluent à l'utilisation possible et acceptable sous certaines conditions de ces résidus dans la restauration de sites miniers.²¹

Afin de mieux distinguer les possibilités du secteur forestier dans la génération de résidus biomasses, on doit subdiviser ce secteur industriel en deux catégories soit les scieries et les usines papetières.

Les scieries

D'après l'Association des Industries forestières du Québec, les scieries disposent de plus de la moitié de leurs résidus en valorisation thermique. Malgré cette performance, les scieries ont encore environ 33% de leurs résidus entreposés ou enfouis avec ou sans autorisation. Le pourcentage restant va en intrants de production, en compostage et en matériel d'épandage, etc. À cause des normes environnementales, il est de plus en plus difficile d'obtenir des permis pour l'entreposage de la sciure de bois et de l'écorce. Le tableau suivant donne un aperçu des sources de résidus biomasses provenant de l'industrie forestière en Abitibi-Témiscamingue.

²¹ En Abitibi-Témiscamingue, des projets pilotes ont eu lieu sur certains sites tels East-Sullivan et la Mine Lamaque à Val-D'Or. Dans la MRC Rouyn-Noranda, au moins un site, celui de l'ancienne mine Senator a déjà été recouvert avec de tels résidus.

Tableau 4: Principaux générateurs de résidus biomasses d'origine forestière en Abitibi-Témiscamingue par MRC.

Abitibi	Abitibi-Ouest	Rouyn-Noranda	Témiscamingue	Vallée de l'Or
Scierie Landrienne	Industries Norbord		Commonwealth Plywood Tee Lake	Domtar Val D'Or
Scierie Blanchet Amos	Tembec inc La Sarre		Scierie Tembec Témiskaming ²²	Industrie Norbord Senneterre
Scierie Gallichan Launay	Tembec inc Taschereau		Commonwealth Plywood Belleterre	Donohue St-Félicien Senneterre
Scierie Amos Amos	Normick Perron (1992) La Sarre		Scierie Tembec Béarn	
Donohue St-Félicien				
Précibois Inc Barraute			Tembec inc Temlam	

Source: Ministère Environnement et Faune (1996)

Plusieurs des scieries mentionnées dans le tableau précédent possèdent de vieux dépôts de matières ligneuses n'ayant pas nécessité d'autorisation d'entreposage dans le passé. D'autres comme l'ancienne Scierie Rollet à Rollet bénéficient d'autorisation d'entassement. Cette scierie qui était la seule relativement importante dans la MRC Rouyn-Noranda est maintenant fermée. Il n'existe pas de quantité connue pour l'ensemble des scieries de la région. On sait cependant que ces dépôts sont importants et qu'ils peuvent compter chacun plusieurs centaines, voire des milliers de mètres cubes de matières résiduelles ligneuses.

On doit mentionner l'existence de dépôts abandonnés de copeaux et de sciures de bois en région comme dans la MRC Rouyn-Noranda. Leur recensement est difficile et

²²La compagnie possède un co-générateur utilisant les résidus pour la production d'électricité. Ce co-générateur brûle aussi, sur autorisation, les boues de l'usine papetière ainsi que celles de l'usine de traitement des eaux usées.

incomplet. Les quantités sont inconnues et relativement négligeables en terme de volume. La plupart sont en Abitibi et Abitibi-Ouest ainsi qu'au Témiscamingue (Ville-Marie et Belleterre). Dans la MRC de Rouyn-Noranda, on retient entre autres les sites de la scierie Al-Ro ainsi que la scierie Laquerre sur la route 111 vers Ville-Marie. Il n'existe pas d'obligation précise pour la disposition de ces résidus, ce qui ne permet pas d'envisager le traitement de ces matières dans un centre de compostage.

Les principales scieries actives sont toutes en dehors de la MRC Rouyn-Noranda. Celles-ci ont déjà bien amorcé leur virage environnemental et elles n'auront pas à faire traiter leurs matières résiduelles ligneuses dans des centres de compostage, du moins pas en volumes importants. Différentes avenues beaucoup moins coûteuses s'offrent à elles et on ne doit pas prévoir d'approvisionnements provenant de ce secteur.

Les usines papetières

Au Québec, la valorisation à des fins énergétiques accapare 56% des boues provenant des papetières et 41% sont enfouies.²³ La valorisation par le compostage détourne 3% de l'ensemble. Ce chiffre devrait augmenter significativement dans les prochaines années avec l'aboutissement de projets pilote de recherche et surtout l'achèvement des infrastructures de traitement primaire des boues. Ces boues, ayant passé l'étape de traitement primaire maintenant requise par les normes environnementales, sont beaucoup moins porteuses de contaminants et constituent un matériel relativement riche en phosphate, matière qui sert d'engrais en culture.

Il n'existe pas d'usine papetière dans la MRC Rouyn-Noranda. L'Abitibi-Témiscamingue en compte cependant trois, à Amos, Lebel-sur-Quévillon et

²³Source: Association des industries forestières du Québec (1996)

Témiskaming. Les boues de la papetière Tembec à Témiskaming sont actuellement incinérées sous autorisation du MEF et celles de Donohue à Amos sont enfouies dans un site prévu à cette fin. Avec ces trois usines régionales qui procèdent au traitement primaire des boues, celles-ci sont généralement plus uniformes et moins porteuses de contaminants que les boues de traitement des eaux usées. Mélangées avec d'autres résidus, les boues des usines papetières se prêtent assez bien au compostage.

À l'instar d'autres usines au Québec, les trois usines de la région sont déjà engagées vers l'utilisation de leurs boues pour la restauration de parcs à résidus miniers. Pour les restaurateurs de parcs à résidus miniers, ce matériel est un bon matériel fertilisant, souvent très peu coûteux puisque jusqu'à maintenant, la plupart des papetières fournissent gratuitement leurs boues, souvent livrées sur place.²⁴ Les usines papetières solutionnent ainsi à peu de coûts leur problème de disposition des boues. Il serait cependant trop beau pour les restaurateurs de parcs à résidus miniers de ne compter que sur cette source d'approvisionnement. Les restaurateurs ont aussi besoin de matériel organique comme du compost. Celui-ci permettrait de mieux incorporer les boues. De plus il n'est pas évident que les usines vont continuer à donner leurs boues ni payer leur transport vers les lieux de restauration. Ainsi en est-il de l'usine Normick Donohue à Amos qui est prête à fournir ses boues, mais non à défrayer le transport. Même si elle a fourni des boues pour la restauration de parcs à résidus miniers, la papetière de Tembec à Témiskaming brûle la majeure partie de ses boues dans un incinérateur qu'elle utilise pour la génération d'électricité. Quant à l'usine de Lebel-sur-Quévillon, les distances pour le transport des boues amènera probablement la compagnie à valoriser celles-ci dans leur intégration et leur utilisation comme matériel fertilisant en sylviculture.²⁵

²⁴ Le cas de l'usine papetière Normick-Donohue à Amos est plus problématique. Cette usine génère près de 4 000 tonnes par année de boues qui sont actuellement enfouies à un site déterminé à cette fin. Cependant ce site est considéré comme un site de déchets dangereux.²⁴

²⁵ Renseignements fournis lors d'une interview avec M. Denis Paquin de la compagnie SOTRAMEX, un important restaurateur de parcs à résidus miniers.

Constats

Deux constats doivent être retenus dans la perspective de la construction d'un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda. Tout d'abord, on ne peut prévoir d'approvisionnement provenant du secteur forestier. Deuxièmement et c'est peut-être le plus important, les résidus du secteur forestier représentent un produit bon marché comme substitut au compost pour la restauration de parcs à résidus miniers. Les quantités disponibles sont et seront cependant limitées considérant les alternatives de valorisation pour l'industrie.

À moins d'une volonté établie et d'obligations légales allant dans ce sens, on ne peut pas non plus compter sur les matières entreposées des petites scieries, anciennes ou actuelles, du territoire de la MRC Rouyn-Noranda.

2.1.2. L'agriculture

Le secteur agricole est un important générateur de résidus organiques, notamment en fumiers provenant des productions animales.²⁶ Les entreprises agricoles utilisent ces résidus comme amendements après des périodes plus ou moins longues d'entreposage en conditions anaérobiques.

Le ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) cherche depuis plusieurs années à améliorer l'utilisation de ces résidus à la fois pour réduire la pollution et pour valoriser économiquement cette matière fertilisante, réduisant ainsi les coûts d'engrais chimiques. L'utilisation des matières organiques sous forme de fumiers ou de compost accroît la fertilité du sol et augmente l'effet des fertilisants chimiques. Différents essais sur le compostage de fumiers ainsi que

²⁶ Tant par sa composition que par son processus de production, le compost se différencie grandement du fumier.

l'incorporation de fumiers ou de composts dans différents types de sol ont été entrepris au Québec et en Abitibi-Témiscamingue.

Les résultats ont démontré une valeur certaine au compostage mais avec des contraintes d'équipement et de main-d'oeuvre qui ne permettent pas d'entrevoir la généralisation de cette pratique en région. Les interventions du Ministère et des entreprises se situent maintenant plus au niveau d'une meilleure gestion des fumiers, tant pour l'entreposage que pour leur utilisation dans les cultures. Le secteur agricole étant un gros générateur de résidus biomasses, il est aussi un très gros utilisateur qui peut absorber plus que ce qu'il génère.

Constats

Tant pour le Québec que pour l'Abitibi-Témiscamingue, les résidus biomasses provenant du secteur agricole représentent et représenteront de plus en plus une matière première valorisée. Dans un contexte de coûts croissants pour les engrais chimiques et à un appauvrissement du taux de matières organiques dans plusieurs sols, le secteur agricole est en voie de devenir un importateur net de matières organiques. Les techniques d'utilisation des matières organiques sont maintenant assez bien connues mais la transformation et l'utilisation de compost ne sont pas encore généralisées au niveau des entreprises agricoles. L'achat et l'addition de matières organiques provenant de l'extérieur des entreprises agricoles sont encore réduits. Une des contraintes est que ces matières importées doivent respecter des critères élevés de qualité et surtout de compétitivité au niveau du prix.

Dans la MRC Rouyn-Noranda, le secteur agricole est relativement petit et est principalement composé d'entreprises en production animale. Tout en s'inscrivant dans la tendance générale décrite précédemment, il n'existe pratiquement pas de demande pour du compost. Il s'agit d'un marché à développer sur du moyen et long terme.

2.1.3. Les boues des usines de traitement des eaux usées

Rouyn-Noranda comptera en 1998 un site d'étangs pour le traitement des eaux usées. Il est prévu que ces étangs généreront la production de boues devant être enlevées dans environ une douzaine d'années. La Ville a déjà un autre site d'étangs de traitement à Noranda-Nord. En 1993, les lagunes pour l'entreposage des boues ont été vidées après plus de six années d'utilisation. À cause de la forte teneur en contaminants de ces boues, il fut difficile de les traiter et d'en disposer. Il y a finalement eu identification d'un site acceptable pour l'épandage de celles-ci sur le parc à résidus miniers Waite-Amulet. Il a été nécessaire de les mélanger à des résidus ligneux pour épandage. Cette opération s'inscrivait dans le cadre du programme de restauration de l'ancien site minier.

La municipalité de Val-d'Or possède quant à elle une usine de traitement des eaux générant des boues en continue. Celles-ci sont mélangées avec des résidus ligneux dans la restauration de sites miniers.

Les boues provenant des étangs de traitement des eaux usées sont caractérisées par de fortes concentrations en métaux lourds (chrome, plomb, cadmium, etc.) et ne peuvent être facilement épandues sur n'importe quel site comme le démontre entre autres le cas des boues provenant des étangs de traitement de Noranda-Nord en 1993. Ces boues représentent toutefois, sous certaines conditions, un matériel organique pouvant être composté. Le compostage représente alors plus un mode de traitement de déchets. On doit cependant s'assurer que ce compost sera utilisable. À cause de leur forte concentration en métaux lourds, elles se prêtent mal à la fabrication de compost répondant à des normes de qualité.²⁷ Les quantités prévues dans une douzaine d'années peuvent représenter une possibilité de services de traitement ponctuels mais non une source régulière d'approvisionnements de bonne qualité pour la production de compost.

Une opération de traitement des boues des étangs de traitement des eaux usées implique aussi une connaissance des concentrations de métaux lourds contenus dans celles-ci. Il doit y avoir des analyses rigoureuses et certifiées. Pour ce compostage, on doit aussi prévoir une incorporation mesurée avec des matières de type structurant. Dans le cadre du présent projet, le service des travaux publics de la Ville de Rouyn-Noranda estime que l'approvisionnement de boues sera massif et ponctuel, avec environ 1 300 m³ par année pendant trois années, après une période d'environ 13 ans. Cette situation implique une gestion plus difficile et requiert passablement de souplesse d'un centre de compostage. Dans un tel cas, une demande spéciale d'autorisation sera nécessaire pour l'application du produit. À cause de la date très éloignée dans le temps d'un tel traitement, on ne tient pas compte ici d'une telle éventualité dans le montage de départ du projet. On retiendra néanmoins qu'il s'agit d'une inconnue requérant une capacité d'adaptation pour de futures opérations.

²⁷ Pour une description des normes sur le compost, consulter la section 3.2.1.

2.1.4. Les boues septiques

Tout comme les boues des usines de traitement des eaux usées, les boues septiques sont souvent chargées de métaux lourds et de matières inertes indésirables dans la production de compost. Cependant, les faibles quantités générées dans la MRC Rouyn-Noranda pourraient théoriquement permettre leur intégration dans une production de compost. Cette approche permettrait aussi par le fait même de résoudre le problème d'entreposage de celles-ci.

Dans la MRC de Rouyn-Noranda une entreprise privée (Les Entreprises Harrisson) s'occupe de la collecte et de la disposition des boues septiques. Environ 12 tonnes représentant un volume approximatif de 13 m³ par année sont ainsi récupérées. La disposition de ces boues est faite à d'Alembert sous la forme d'un traitement de compostage rudimentaire, en mélange avec des résidus ligneux. Encore là, il s'agit du traitement d'un déchet fait sous la contrainte de normes environnementales du MEF. Les quantités à traiter sont négligeables et ne représentent pas un volume significatif pour l'implantation d'un centre de compostage. De plus, pour le MEF, les résultats indiquent que malgré certains problèmes de lessivage et de qualité, cette pratique économique pour l'entreprise pourra se poursuivre.

2.1.5. Les matières résiduelles domestiques dans la MRC Rouyn-Noranda

Actuellement, au moins 90 % des résidus organiques d'origine domestique sont enfouis au site d'enfouissement de la Ville de Rouyn-Noranda ou dans les dépôts en tranchée autorisés par le MEF pour les municipalités rurales. En fait, seules les boues septiques et les matières provenant du Service des parcs de la Ville de Rouyn-Noranda, du jardin botanique et des pépinières sont plus ou moins compostées après entreposage. Une très petite portion (moins de 5%) des résidus de table et des résidus

verts est déviée vers le compostage domestique. Le tableau suivant détaille la répartition mensuelle pour les deux types de matières organiques actuellement éliminées par enfouissement.

Tableau 5: Répartition mensuelle des volumes de résidus de table et résidus verts générés par les secteurs résidentiel et institutionnel: MRC Rouyn-Noranda

Mois	Tonnage résidus cuisine	Tonnage résidus verts	Total mensuel
Janvier	375	0	375
Février	375	0	375
Mars	375	0	375
Avril	375	0	375
Mai	375	80	455
Juin	375	300	675
Juillet	375	200	575
Août	375	500	875
Septembre	375	500	875
Octobre	375	500	875
Novembre	375	200	575
Décembre	375	0	375
Total	4 500 tonnes ou 9 000 m³	2 280 tonnes ou 11 400 m³	6 780 tonnes²⁸ ou 20 400 m³

Pour connaître les quantités actuellement enfouies au dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda, on doit déduire les quantités enfouies dans les dépôts en tranchée des municipalités rurales. Cette déduction donne une quantité annuelle totale de 6 035 tonnes enfouies à ce dépotoir. Cette masse se répartit comme suit: 2 030 tonnes ou 10 150 m³ de résidus verts et 4 005 tonnes ou 8 010 m³ de résidus de table. Ces quantités représentent donc les approvisionnements potentiels d'origine domestique pour les premières années d'un centre de compostage.

La principale catégorie est représentée par ce que l'on appelle les résidus de table, composés de matières putrescibles, généralement les résidus alimentaires. On y

²⁸ Calculé à partir des données du MEF ainsi que des données de la municipalité de Port-Colborne. Le Conseil canadien du Compostage arrive aussi à des moyennes similaires.

compte aussi le papier et le carton souillés. Ces matières représentent théoriquement un bon approvisionnement pour du compostage. La très grande majorité de ces matières provient du secteur résidentiel.

On note une fluctuation importante des approvisionnements durant l'année. Cette fluctuation s'explique avant tout par l'apport massif des résidus verts de jardins. Ne sont toutefois pas inclus ici les résidus verts (sapins et plantes ornementales) de la période de Noël. Les résidus verts sont composés des feuilles ramassées à l'automne, des coupes de pelouse effectuées en juin, juillet, août et septembre, des résidus de jardins potagers ou ornementaux ainsi que des coupes de branches d'arbres et d'arbustes. Les résidus verts représentent une matière première de choix pour le compostage. Les principaux avantages de cette catégorie sont:

- Ce matériel est facilement séparé des autres résidus;
- le matériel est facilement transportable;
- il représente un approvisionnement concentré dans une courte période de l'année;
- ce matériel est généralement peu contaminé par des matières inertes qui sont nuisibles à la production d'un compost de bonne qualité.

On doit ajouter aux chiffres précédents les quantités de matières organiques ramassées séparément par des contractants privés ou encore acheminées par les industries ou commerçants eux-mêmes. Il s'agit du secteur industriel avec la Laiterie Dallaire, les grossistes alimentaires et le Centre de tri qui prévoit acheminer la partie de ces résidus constituée de matières organiques compostables. Il s'agit aussi du secteur commercial avec les marchés d'alimentation et les restaurateurs ainsi que du secteur institutionnel avec principalement les services municipaux des parcs. Le tableau suivant décrit ces différentes sources d'approvisionnements.

Tableau 6: Sources et quantités additionnelles d'approvisionnements en matières organiques actuellement acheminées au dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda par des services autres que le service municipal de collecte.

Types de sources	Entreprises	Quantités
Industriel	ADL/Dél	504 tonnes ou 1 000 m ³
	Laiterie Dallaire	372 tonnes ou 500 m ³
	Centre de tri	480 tonnes ou 600 m ³
Institutionnel	Parcs municipaux, jardin botanique	20-25 tonnes ou 180 m ³
Commercial	Restaurants	200 à 500 tonnes ou 400 à 1000 m ³
	Marchés de détail	200 tonnes ou 400 m ³

Ces approvisionnements supplémentaires représentent plus de 1 700 tonnes ou 3 000 m³ de matières. Une inconnue est la quantité de matières provenant du secteur de la restauration. Une partie de celle-ci est acheminée par le service de collecte municipale et une autre, inconnue, par les services spécialisés. On retient un chiffre conservateur de 200 tonnes pour le secteur de la restauration. Notons que les matières organiques représentent jusqu'à 80% des résidus de ce secteur.

On arrive à une quantité maximale théorique de 8 556 tonnes de matières organiques.²⁹ Sur l'horizon du projet, on doit cependant tenir compte d'une progression de la disponibilité des approvisionnements potentiels et on constate trois séquences distinctes. La première séquence de cinq années verrait la disponibilité des matières organiques actuellement envoyées au dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda augmenter progressivement.

²⁹ Ce chiffre englobe les 4 500 tonnes de résidus de cuisine, les 2 280 tonnes de résidus verts ainsi que les 1 700 tonnes de matières non ramassées par le service de collecte. Une répartition par type de matières donne environ 5776 tonnes de résidus de cuisine et 2780 tonnes de résidus verts.

La deuxième séquence, débutant à la sixième année verrait l'apport des municipalités rurales qui utilisaient jusque là leur propre dépôt en tranchée. Il est assumé ici que la période de transition de cinq années proposée dans la nouvelle politique environnementale pour les actuels dépôts en tranchée autorisés sera appliquée et qu'une majorité de ces municipalités feront traiter leurs matières organiques au centre industriel de compostage.

La troisième séquence dépasse l'horizon du projet et se situe théoriquement de la douzième à la quinzième année. Il s'agit des boues provenant de la vidange alternative des trois étangs de traitement des eaux usées.³⁰ Notons toutefois les réserves émises en 2.1.3 sur ce type d'approvisionnements. Après la quinzième année, le volume d'approvisionnements reviendrait au niveau de la dixième année, soit environ 8 000 tonnes. Notons que l'on ne tient pas compte ici d'une augmentation de la population. On ne tient pas non plus compte d'un approvisionnement pouvant venir d'une autre MRC.

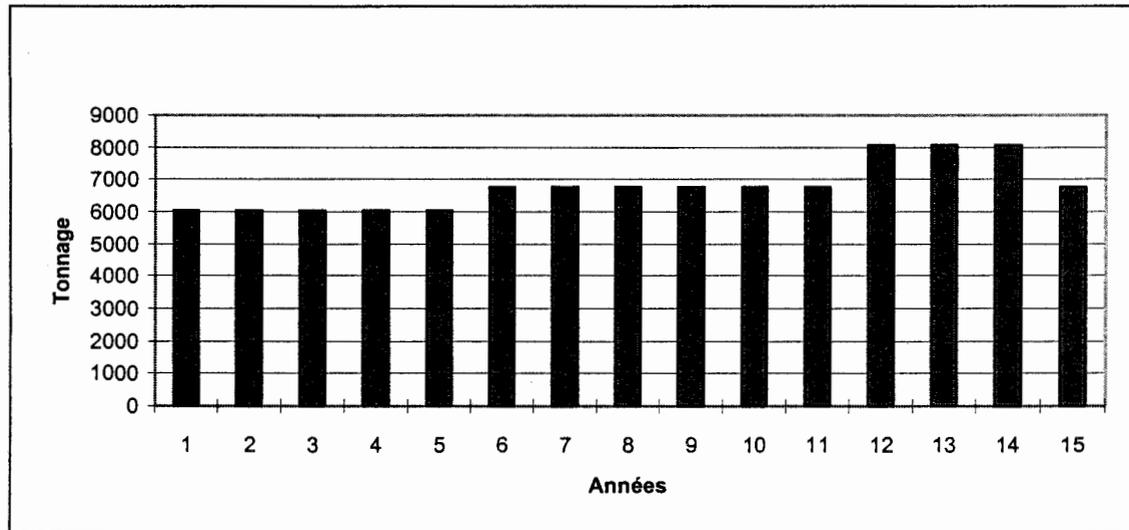
Si l'on calcule les matières résiduelles organiques actuellement enfouies au dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda, que l'on y ajoute celles actuellement enfouies dans les dépôts en tranchée³¹ et que l'on inclut les boues des usines de traitement des eaux usées,³² on obtient, sur quinze années, la progression visualisée dans la figure suivante.

³⁰ Selon les prévisions du service des travaux publics de la ville de Rouyn-Noranda.

³¹ Ces dépôts en tranchée seront théoriquement fermés après une échéance de cinq années.

³² Ces approvisionnements sont répartis sur trois années, à partir de la douzième année de fonctionnement des étangs.

Figure 1: Progression anticipée de la disponibilité des approvisionnements potentiels de matières organiques d'origine domestique pour la MRC Rouyn-Noranda



Tenant compte des difficultés de s'assurer l'ensemble des approvisionnements potentiels lors de l'implantation d'un programme de collecte sélective des matières organiques, il faut, de manière réaliste, prévoir que les approvisionnements du centre partiront d'environ 5 000 tonnes de matières organiques et augmenteront graduellement lors des cinq premières années d'opération jusqu'à atteindre environ 8 000 tonnes nettes de matières organiques après cinq années.

2.2. Analyse de la concurrence pour le traitement des résidus organiques

Même avec une politique ne retenant pas la construction d'un site d'enfouissement dans la MRC Rouyn-Noranda, il existe des alternatives à un centre de compostage. Celles-ci peuvent être à l'intérieur ou à l'extérieur de la MRC et présenter une option de rechange avantageuse à un centre de compostage.

2.2.1 L'enfouissement

Des études sommaires³³ établissent les coûts d'implantation d'un site d'enfouissement à partir de quatre millions de dollars jusqu'à 7 millions de dollars selon les scénarios et procédés retenus. Ces études ont été faites dans l'optique du respect des normes actuelles et non celles à venir. Ces coûts n'incluent pas les coûts d'opération qui seront élevés puisque l'on prévoit des mesures de contrôle et de restauration des sites.

Avec de tels investissements consacrés à l'enfouissement plus ceux des coûts de collecte, les coûts pour l'élimination vont grimper à au moins 60 \$ la tonne et peuvent même aller jusqu'à 112 \$ la tonne.³⁴ Les variables influençant la détermination des coûts sont l'aménagement du site, le financement, la durée de vie, la capacité, le volume annuel acheminé ainsi que les coûts d'opération que sont la collecte, l'enfouissement, les contrôles et la restauration du site. Un tel ordre de grandeur est similaire aux coûts actuels pour des sites conformes aux normes actuellement en vigueur. Ainsi, la Ville de Val-d'Or, qui opère un des deux sites d'enfouissement

³³ En 1995, le groupe DOZ établissait, dans une étude préliminaire, à environ \$ 4 millions les coûts d'aménagement d'un site d'enfouissement. De plus, cet éventuel site ne répondrait pas actuellement aux nouvelles normes environnementales.

³⁴Source: Groupe C.F.R. Les Transformeurs. Ces chiffres reposent en bonne partie sur des estimations. Cependant, le Conseil Canadien du Compostage présente lui aussi des chiffres comparables pour des cas comparables.

sanitaires en Abitibi-Témiscamingue, facture 62,79 \$ la tonne aux municipalités qui utilisent son site.³⁵

À partir de données du MEF pour 1994, le coût moyen pour des lieux d'enfouissement traitant annuellement de 20 000 à 100 000 tonnes variait entre 30 \$ et 40 \$ la tonne. Pour les sites de capacités supérieures, le coût est d'environ 30 \$ la tonne. Il existe au sud du Québec des sites qui sont prêts à recevoir les matières résiduelles de d'autres MRC. Dans le cas hypothétique de la MRC Rouyn-Noranda, au coût de base d'environ 35 \$, il faut ajouter un coût inconnu de transbordement ainsi que le coût du transport estimé à 30 \$ la tonne. Ce qui porte le coût total à au moins 65 \$ la tonne.

Dans la région d'Abitibi-Témiscamingue, la MRC d'Abitibi a entrepris la construction d'un site d'enfouissement qui devrait être prêt d'ici deux ans. Là encore, les coûts seront élevés et il semble que cette MRC considère maintenant l'option d'enfouir des matières provenant de l'extérieur de son territoire. Il semble que le coût à la tonne serait au minimum dans une fourchette de 50 \$ à 60 \$ auquel il faudrait ajouter le coût du transport. On ne peut non plus exclure la possibilité que le site de La Sarre dans la MRC Abitibi-Ouest puisse offrir ce service. Il serait toutefois nécessaire d'apporter des correctifs pour le rendre conforme aux nouvelles normes environnementales, ce qui ferait grimper les coûts à un chiffre inconnu.

2.2.2 L'incinération

Dans une perspective de gestion des matières résiduelles, un incinérateur comporte deux désavantages importants qui font que cette option n'est pas privilégiée par la

³⁵ Cet ordre de grandeur correspond aussi à des montants reportés par entre autres la MRC de la Nouvelle Beauce qui évalue ces coûts à près de 70 \$ la tonne et à la ville de Guelph en Ontario qui facture 65\$ la tonne.

direction régionale du ministère de l'Environnement et de la Faune. Les propositions du BAPE considèrent ce type de traitement en dernier recours. Un incinérateur ne tend pas à réduire la production de déchets dans une région. Il a plutôt besoin d'un niveau élevé de matières pour fonctionner. Deuxièmement, en plus de la production de cendres, il y a génération de fumée et gaz qui doivent être contrôlés.

L'incinération simple ou à des fins énergétiques a aussi été considérée, du moins de manière informelle pour la MRC de la Vallée-de-l'Or. Cependant le projet n'est pas allé plus loin et il semble qu'il n'y aura pas d'incinérateur de déchets en Abitibi-Témiscamingue. Les volumes à traiter justifient difficilement les coûts de construction d'un tel centre. Ces coûts sont comparables à ceux d'un site d'enfouissement sanitaire, soit au moins 4 à 5 millions de dollars. De plus, un incinérateur n'élimine pas complètement le problème de la disposition de déchets puisqu'il en reste une quantité non négligeable qu'il faut enfouir.

2.2.3 Le compostage domestique

Le compostage domestique se pratique sur le lieu même de génération de matières résiduelles organiques. Il consiste au tri puis en la disposition en tas ou piles dans des contenants artisanaux ou commerciaux vendus dans le commerce. Il est généralement le plus pratiqué dans le secteur résidentiel. On le désigne aussi comme compostage domestique résidentiel (back-yard system).

Beaucoup de programmes municipaux en Amérique du Nord ont misé sur ce mode de traitement pour réduire les matières destinées à l'élimination. Pour les municipalités de moins de 20 000 habitants, il représente souvent une alternative avantageuse pour réduire les coûts de gestion des matières résiduelles. Il est parfois plus avantageux

d'organiser ce service que de monter un centre de compostage.³⁶ En fait, il n'y a pratiquement pas de coûts financiers autres que les bacs de compostage et un service de promotion pour le suivi d'un tel type de programme dans une municipalité.

Ce procédé a cependant lui aussi ses limites. Il implique un fort taux de participation continue des citoyens pour être vraiment efficace. Il est applicable pour une partie seulement (environ 50%) des matières organiques générées à la maison. Il est très difficilement applicable là où il y a une forte concentration d'appartements. Finalement, dans un pays avec des hivers rigoureux amenant de la neige et des températures bien en dessous de -10° C, il ne permet que d'entreposer les matières organiques en hiver, sans qu'il y ait processus de compostage. L'intérêt des citoyens urbains à utiliser régulièrement ce mode dans de telles conditions est très limité, diminuant d'autant plus les quantités compostées. Finalement, le compost produit ne permet généralement pas de respecter toutes les conditions propres à la nature d'un bon compost, notamment la garantie de salubrité.

Dans le cas spécifique de la MRC Rouyn-Noranda et plus particulièrement de la Ville de Rouyn-Noranda, un tel procédé ne permettrait pas de rencontrer les objectifs quantitatifs liés à la politique de gestion des matières résiduelles. Ce procédé, appliqué seul, dans un ou des programmes municipaux de compostage domestique ne pourrait pas vraiment résoudre les problèmes de coûts d'enfouissement et de respect des normes environnementales dans la MRC Rouyn-Noranda. Il ne permettrait pas non plus de pouvoir atteindre l'objectif de 80% de déviation.

³⁶Étude de faisabilité technico-économique sur le traitement et la valorisation des déchets domestiques. Rapport synthèse. Urgel Delisle et associés. 1993

À moins d'une très forte orientation donnée en ce sens par les autorités municipales de Rouyn-Noranda, il est très peu vraisemblable qu'un centre de compostage puisse être privé d'une bonne partie des approvisionnements potentiels par la pratique du compostage domestique. Trois études³⁷ récentes menées au Québec dont deux dans la MRC Rouyn-Noranda apportent des observations et des conclusions qui ne laissent pas présager la généralisation de la pratique du compostage domestique. Seule une minorité relativement importante de la population, 10 à 15% de ceux vivant dans la zone rurale de la MRC adopte cette pratique à des degrés variables.

³⁷ Tessier et Dussault (1992) Statistique Canada (1995) et Groupe Léger et Léger (1996).

2.3 L'industrie du compostage des matières résiduelles organiques

L'industrie du compostage existe au Canada depuis une bonne vingtaine d'années. Cette industrie s'est graduellement implantée dans l'industrie horticole, puis dans les secteurs agricole et forestier.

Dans le secteur municipal, le compostage s'est ensuite présenté comme un moyen pour utiliser écologiquement les résidus organiques comme fertilisants tout en diminuant le gaspillage de ressources. Cette perception a longtemps favorisé le compostage domestique (back-yard system). Cette approche est encore fortement implantée, surtout dans les autres provinces canadiennes, notamment en Ontario et dans les provinces maritimes. D'importants programmes municipaux pour la réduction des déchets ont adopté cette approche.

Depuis environ cinq ou six ans, plusieurs municipalités au Québec et surtout en Ontario sont passées à l'étape des programmes de compostage pour les résidus verts (feuilles, coupe de pelouse et résidus de jardins). Ces programmes sont souvent gérés par des firmes privées de compostage qui ajoutent cette source de matières premières à celles provenant des secteurs de transformation alimentaire ou agricole. Ces industries ainsi que plusieurs intervenants publics en environnement dont le Conseil canadien des Ministres en environnement ont créé le Conseil canadien du Compostage ou C.C.C.. Cet organisme s'est donné comme mission de faire la promotion du compostage.

Au Québec, en 1996, on comptait au moins 27 centres de compostage, dont 5 de propriété publique. Plusieurs entreprises privées se lancent dans la production de compost, que ce soit pour leurs propres besoins en compost (Ferme Fafard à St-Basile le Grand) ou pour la gestion privée de programmes municipaux (Conporec à Tracy ou

les composts du Québec à St-Henri de Lévis) ou la production et la vente en horticulture (Cie Premier à Rivière du Loup). Fait à noter, la compagnie Fertilval de Sherbrooke se spécialise dans la production de compost pour l'utilisation de celui-ci dans la restauration de parcs à résidus miniers en Estrie.

La majorité des industriels de ce secteur sont regroupés à l'intérieur de l'Association québécoise des Industriels du compostage (A.Q.C.I.). Le but principal de celle-ci est de favoriser la commercialisation de compost provenant de résidus issus des secteurs urbain, agro-alimentaire, forestier et des pêches. Différentes compagnies privées agissent aussi comme consultant conseil dans le domaine ou dans le développement et la vente d'équipements variés en compostage.

Depuis le début des années 90, on assiste à une progression marquée des volumes de production au Québec. Ainsi en 1993, 43 058 tonnes de matières organiques furent compostées au Québec. Deux ans plus tard, on est rendu à 258 090 tonnes! Selon Sauvesty et Al, (1995), les entreprises québécoises ont composté près de 400 000 m³ d'intrants en 1994 pour la production de 250 000 m³ de compost (Fafard 1995). De cette production, 90 000 m³ sont vendus sur le marché de détail, une moitié en vrac et l'autre moitié en sac. Quatre-vingt mille m³ sont vendus sur d'autres marchés (terre de surface par exemple) et finalement 80 000 m³ ne seraient pas écoulés. Cette dernière quantité proviendrait surtout de centres de compostage approvisionnés en matières non triées. Leur production trouve difficilement ou même pas du tout preneur.

Malgré les contraintes de marché et le manque d'encadrement, la production de compost est en pleine croissance. En 1993, on comptait 25 municipalités ayant des programmes de compostage et au moins 8 compagnies oeuvrant dans la production, la recherche et les services conseils. En 1995, le nombre d'entreprises est passé à au

moins 28. Même si les chiffres ne sont pas disponibles, la tendance se maintient pour 1996 et 1997 avec l'implantation d'autres projets privés et municipaux.

2.3.1. Les programmes municipaux

Sur la base des données du MEF datant de 1996, environ 14% des municipalités québécoises se sont données un programme de valorisation des résidus compostables. La majorité de ces programmes consiste en la distribution de composteurs domestiques aux citoyens pour le compostage domestique.³⁸ La plupart des autres programmes de compostage sont basés sur la sélection et le traitement des résidus verts.

Pour ce qui est des programmes de compostage touchant l'ensemble des matières organiques domestiques, il n'existe que cinq ou six programmes ou projets pilotes municipaux au Québec dont les principaux sont ceux des villes de Sorel-Tracy, Montréal, Laval (quartier Champ-Fleury), la Régie intermunicipale Argenteuil Deux-Montagnes et la Municipalité régionale de comté des Îles de la Madeleine³⁹. Une observation générale qui permet de dénoter la précarité des centres de compostage au Québec est que les centres installés avec des infrastructures et des procédés non éprouvés au Québec ont tous connu de sérieux problèmes de fonctionnement. Ces problèmes ont résulté en la fermeture temporaire ou complète des centres ou encore l'accumulation de très importantes quantités de compost ne trouvant pas preneur.⁴⁰ En général, les difficultés d'approvisionnements, les équipements et les technologies souvent non maîtrisées, les normes environnementales contraignantes, les coûts de

³⁸ BAPE (1997)

³⁹ Ce projet, au coût initial d'au moins 8 millions de dollars, était initialement monté comme un projet de tri-compostage et incinération. Il a par la suite progressivement évolué vers une approche du tri à la source des différentes matières, y incluent les matières organiques.

⁴⁰ C'est notamment le cas de l'usine Contrex à Amos, de l'usine de Chertsey et de l'usine Conporec à Tracy.

production élevés et l'écoulement du produit sont les problèmes qui caractérisent ces programmes de compostage. Malgré cela, le compostage de l'ensemble des résidus organiques domestiques est envisagé par un nombre croissant de villes. L'approche est cependant plus prudente. Plusieurs mettent graduellement en place des programmes de compostage avec des succès variables. Les projets municipaux de compostage des déchets de table sont maintenant abordés sous forme de projet pilote, en mettant beaucoup d'accent sur la collecte tels que les projets-pilotes de la Ville de Montréal, Laval et la Régie intermunicipale Argenteuil Deux-Montagnes.

Les résultats préliminaires de ces trois derniers projets pilotes basés sur le tri à la source des matières organiques indiquent une bonne qualité de production et une gestion des approvisionnements moins difficile que prévue si celle-ci est supportée par un programme de promotion, de préparation et de suivi avec la population.

En parallèle, il existe la possibilité pour les municipalités d'aller dans des programmes de Tri-compostage. Un centre de Tri-compostage est un centre où l'ensemble des matières résiduelles sont acheminées non triées. Le centre effectue le tri des matières destinées à la récupération et au recyclage et le reste est composté. C'est actuellement le procédé employé à Sorel-Tracy par la compagnie Conporec. Un projet basé sur la même approche a également été actif à Amos,⁴¹ dans la MRC Abitibi. Le Tri-compostage offre l'avantage de simplifier la collecte. Il comporte cependant des coûts élevés d'infrastructures et d'équipements. Un autre désavantage du procédé est que la qualité des matières triées est nettement amoindrie, ce qui réduit les revenus de vente des matières recyclables et augmente le volume des résidus devant être éliminés. Quant au compost produit, il est très souvent porteur de matières inertes, plastiques, verres et contaminants. Une bonne partie du compost produit ne trouve pas preneur sur le marché. Dans la MRC Rouyn-Noranda, un tel centre serait difficilement

compatible avec les activités du Centre de tri établi en 1995 dans le cadre de la politique de la MRC. On notera aussi que le mode de tri-compostage n'est pas encouragé par les différents gouvernements dont celui du Québec.

La tendance générale pour les programmes municipaux de compostage indique que le compostage des résidus verts continuera de se développer. Pour ce qui est des programmes de compostage pour l'ensemble des matières organiques domestiques, il existe maintenant deux écoles de pensée. Une qui favorise l'approche massive du tri-compostage et l'autre plus graduelle, avec un tri à la source des matières organiques. Dans les deux cas, face aux problèmes liés à la collecte avec tri à la source ou ceux liés aux coûts et à l'écoulement du produit, l'approche est maintenant plus prudente. De son côté, le MEF estime que les avantages offerts par le compostage permettent d'envisager dans les municipalités du Québec une expansion de la pratique du compostage.⁴²

Pour ce qui est de l'utilisation actuelle du compost de qualité bonne ou acceptable, celui-ci est presque entièrement écoulé auprès des services publics municipaux et aux citoyens via des programmes annuels de distribution. À cause de l'absence d'application des normes en compostage, des faibles quantités, des prix dérisoires (ou même l'absence de prix), il n'existe pas vraiment de problèmes pour l'écoulement.

Avec la tendance actuelle allant vers le compostage et éventuellement des encouragements concrétisés sous forme de supports ou incitations, les productions de compost provenant de centres privés, municipaux ou autres iront encore en s'accroissant. Cela amènera des quantités croissantes sur le marché.

⁴¹ L'avenir de ce projet qui a connu beaucoup de difficultés est incertain et probablement compromis.

⁴²Source: Le compostage au Québec. Problématique technique et inventaire des matériaux. CQVB. 1993.

Le compostage est en progression et en voie d'être un mode courant de gestion des matières résiduelles implanté un peu partout au Québec. D'importantes quantités de compost seront disponibles sur le marché. Un encadrement accru et une préoccupation plus importante pour des normes de production sont probables. Cela devrait permettre de mieux soutenir l'écoulement sur le marché de compost affiné, rencontrant les normes AA, A et B. (Voir section 3.2.1.) Tout en tendant à rehausser la qualité des composts qui devront être écoulés, ces normes n'assurent toutefois pas leur mise en marché.

2.3.2 Le compostage en Abitibi-Témiscamingue

En région, le compostage est d'abord et avant tout perçu comme un mode de traitement des matières résiduelles dans la problématique du respect des normes environnementales. Deux projets relativement importants en volume de matières à traiter s'inscrivent dans cette dynamique.

Il s'agit du projet-pilote de la MRC Abitibi-Ouest qui opère depuis près de dix ans dans la municipalité de Palmarolle un site de compostage des boues septiques mélangées avec de la sciure de bois. Cette approche permet d'apporter un élément de solution pour la gestion de deux types de déchets, les boues septiques d'origine municipale et les sciures de bois des scieries qui sont nombreuses dans cette MRC. Le projet remplit les objectifs et est considéré comme un succès. Il s'agit maintenant d'un projet pilote à la fois pour le procédé utilisé pour traiter les deux types de résidus employés et pour des essais de fertilisation en sylviculture avec le compost produit. Le procédé employé est des plus simples et repose sur l'andainage avec retournements minimums des andains.

L'autre projet qui est assez connu en région est celui de la compagnie Contrex à Amos, dans la MRC Abitibi. Cette compagnie privée assure la gestion des matières résiduelles à Amos et opère sur la base du tri-compostage. En opération depuis 1988, ce site a connu de sérieux problèmes de conformité avec les normes environnementales. Le centre de compostage ne répond pas aux normes environnementales actuelles pour le contrôle des opérations et la contamination de la nappe phréatique. Le projet Contrex n'utilise pas de procédé proprement dit de compostage mais plutôt la disposition en tas des matières broyées et partiellement fermentées après un tri sommaire. Des approches ont été faites afin d'utiliser cette matière dans la restauration d'anciens parcs à résidus miniers. Le compost produit ne rencontre pas du tout les normes en la matière et ne trouve pas preneur. Ce centre ne figure pas parmi la liste des centres de compostage du Conseil canadien du Compostage.

Ces deux projets de compostage opèrent à l'année, en conditions extérieures, sans abris. On retiendra premièrement qu'il est tout à fait possible de pratiquer le compostage extérieur sous les conditions climatiques prévalant en Abitibi-Témiscamingue. Deuxièmement, il faut voir la construction d'un centre de compostage comme faisant partie d'un ensemble plus large qui intègre une gestion des approvisionnements, une adaptation du procédé technologique et un produit devant à tout le moins trouver preneur sur le marché.

2.4 Analyse spécifique de marchés potentiels pour le compost

Que ce soit à l'échelle canadienne ou québécoise, l'utilisation de compost produit à partir des résidus domestiques est envisagée pour diverses applications: l'entretien des parcs, des espaces verts et des plates-bandes (villes), les jardins botaniques, communautaires et privés, les pépinières, les paysagistes, la construction domiciliaire, les serristes, les terrains de golf, la réhabilitation de sites miniers ou sites industriels, l'aménagement des abords de routes, la restauration de sites d'enfouissement, etc.⁴³

Ces marchés doivent cependant être développés car le compost est encore peu utilisé, particulièrement en région. Avec les productions croissantes, il est prévisible que le marché se verra approvisionné de composts de différentes qualités. La qualité du produit et sa mise en marché devrait à moyen et long terme faire la différence. L'assurance d'une certification basée sur des normes officielles facilitera un écoulement sur le marché. Ajoutons qu'il n'existe pas de service pour la distribution de compost en vrac destiné aux paysagistes et individus.

2.4.1 La restauration de parcs à résidus miniers

La nouvelle réglementation québécoise sur les mines prévoit que lors de l'ouverture de nouvelles mines "les dépôts meubles et le sol végétal doivent être conservés séparément pour leur utilisation éventuelle lors de la restauration du site minier".⁴⁴ Avec cette réglementation, les compagnies sont en principe en mesure de restaurer leur site sans apport extérieur de matières organiques. On ne retient donc pas ce marché pour l'utilisation de compost provenant d'un centre de compostage.

⁴³ Tiré du mémoire du Conseil Canadien du Compostage présenté lors des audiences du BAPE en 1995.

⁴⁴ Exploration, restauration des sites miniers: Guide et modalités de préparation du plan de restauration. 1995.

Pour ce qui est des sites d'exploration et d'exploitation en opération, la nouvelle *Loi québécoise sur les Mines* oblige tout exploitant d'activité d'exploration, d'exploitation ainsi que de traitement minier à présenter un plan de restauration du site en usage. Cette restauration comprend la mise en végétation des terrains affectés par l'activité minière. Il existe déjà des services pour la restauration de sites miniers ou de parcs à résidus miniers.

Par ailleurs, il existe de nombreux parcs à résidus miniers inactifs en Abitibi-Témiscamingue, notamment dans la MRC Rouyn-Noranda. Ces parcs sont perçus un peu partout au Québec comme des sites pouvant absorber les productions de compost. La contrainte des coûts de transport est toutefois présente pour la plupart des centres de compostage qui sont situés au sud du Québec, là où il n'y a pas beaucoup de parcs miniers. La proximité de nombreux parcs à résidus miniers inactifs dans la MRC Rouyn-Noranda donne un avantage comparatif indéniable à un centre de compostage établi dans cette MRC.

Le matériel utilisé pour la restauration doit cependant être compatible avec les normes environnementales en cette matière. Ces normes portent entre autres sur la contamination par des métaux lourds. En répondant aux normes⁴⁵ de qualité AA, A et souvent aux normes B, un compost trouvera facilement une application sur de tels sites. Un compost utilisé à cette fin devra avoir subi des analyses et respecter les critères adaptés au site.

À la fin de 1995, le territoire de la MRC Rouyn-Noranda comptait 39 sites ou parcs à résidus miniers classés par le MEF comme des sites d'où proviennent d'importantes quantités de contaminants ou pouvant sérieusement contaminer l'environnement.

⁴⁵ Voir les tableaux 14, 15 et 16 pour une description de ces normes.

Ces sites totalisent 1 132 hectares et sont divisés en deux grandes catégories; 929 hectares sont catégorisés acides ou potentiellement acides et 203 hectares catégorisés comme des sites neutres.

Il convient encore de distinguer parmi ces sites ceux qui sont classés actifs ou en opération et les autres fermés, classés inactifs. La responsabilité de ces sites doit aussi être distinguée. Certains sont des sites classés orphelins parce qu'ils sont actuellement sans propriétaire ou responsable. La plupart de ces sites représentent théoriquement un débouché de choix pour du compost.

Les sites doivent d'abord être caractérisés par le MER et le MEF afin de déterminer leur catégorie et surtout les mesures de restauration nécessaires. Cette caractérisation se heurte souvent à des problématiques complexes à gérer sur le plan technologique ainsi que sur les plans administratif et budgétaire. La caractérisation permet de déterminer par la suite les principales mesures de restauration qui ont trait au contrôle du lessivage des contaminants dans le sous-sol et les nappes phréatiques. Tous les anciens sites n'ont pas encore été caractérisés, particulièrement les sites acides qui présentent en général des problématiques de restauration plus difficiles que les sites neutres.

La situation est plus simple pour les sites catégorisés neutres. La plupart sont catégorisés et prêts pour des programmes de restauration. Il apparaît plus faisable de concevoir et préparer l'utilisation du compost pour ces sites neutres, même s'ils représentent des surfaces moins importantes que les sites acides. Les tableaux suivants énumèrent les principaux sites neutres les plus susceptibles d'être envisagés pour l'utilisation de compost dans les prochaines années.

Tableau 7: Répartition des parcs à résidus miniers catégorisés neutres, inactifs, sans propriétaire connu

Nom et localisation	Superficie totale à restaurer (ha)	Superficies déjà restaurées (ha)
Arntfield Rang V Arntfield	5	2
O'Brien Darius A Rang VII Cadillac	7	
Francoeur Rang V Arntfield	6	5
McWatters Rang V et VI S. McWatters	9	9
Powell Rouyn Rang 9 Sud Rouyn-Noranda	9	9
Total	36	25

Tableau 8 : Répartition des parcs à résidus miniers catégorisés neutres, inactifs, avec propriétaires connus

Nom et localisation	Superficie totale à restaurer (ha)	Superficies déjà restaurées	Propriétaires
Donalda Rang IX Rouyn-Noranda	10,1		Corporation minière Inmet
Quesabe Rang I, Évain	1	1	Cambior
Senator Rang VI N. Rouyn-Noranda	16	16	NSR Ressources Ltd
Stadacona Rang VI Sud Arntfield	28	8	Gouvernement du Québec
Wasamac 1 Rang IV, Arntfield	40	40	Mines Richmond Inc.
Yvan Vézina Rang III Destor	71		Cambior
Total	167,1	65	

En additionnant les surfaces à restaurer et en soustrayant les surfaces restaurées, on obtient un potentiel de 123,1 hectares de parcs à résidus miniers inactifs à restaurer. Cette superficie limitée est à elle seule suffisante pour absorber un minimum de 246 000 m³ de compost. Dans ce type de restauration, le compost sert à la fois comme amendement et fertilisant. Cette utilisation permettrait d'éviter les engrais chimiques. Pour un tel marché, il est donc important de produire un compost qui correspondra au minimum à la norme B. Dans un tel cas, ce compost ne devra pas ajouter des contaminants déjà contenus dans le site à restaurer. Un compost de qualité A ou AA pourrait être épandu sans restrictions. L'écoulement de composts ne rencontrant pas les normes minimales de qualité sera de plus en plus difficile dans l'avenir, cela tant pour des raisons de respect des normes environnementales que de contenu qualitatif pour les restaurateurs de sites.

Pour ce qui est des sites catégorisés acides, leur problématique plus complexe de contrôle des contaminants lessivés dans le sous-sol et dans la nappe phréatique ne permettent pas d'envisager cette piste à court terme. Ces sites représentent cependant un potentiel théorique de plusieurs centaines de milliers de m³ pour le long terme. Dans l'éventualité d'un compost produit et destiné à la restauration de parcs à résidus miniers, il convient donc de suivre et d'encourager leur caractérisation ainsi que leur restauration. L'état actuel des programmes de restauration ne permet cependant pas de prévoir un accès facile à ce marché, principalement pour deux raisons;

- a) la concurrence provenant des fournisseurs d'autres matières organiques, notamment de l'industrie forestière,
- b) les faibles surfaces restaurées à chaque année, limitées par les contraintes budgétaires.

Il en coûterait actuellement environ 0,50 \$ le m² pour restaurer un parc à résidus miniers et cela avec du matériel dont le coût d'achat est nul ou très bas. La vente de compost destiné à la restauration de sites ferait augmenter les coûts de restauration. Le compost représente toutefois la meilleure matière organique pour la restauration et certaines compagnies assurant ces services seraient intéressées à l'incorporer à d'autres matières.⁴⁶

Les programmes de restauration sont soumis aux aléas des provisions budgétaires du ministère des Ressources naturelles. Le Ministère est actuellement propriétaire de 9 sites à restaurer qui ne sont pas tous complètement caractérisés. Les budgets pour les plans de restauration sont inconnus. En bref, les parcs à résidus miniers sont en dernier ressort sous responsabilité gouvernementale et représentent un potentiel de restauration. Ce potentiel est cependant très risqué ou plutôt limité faute de budgets.

2.4.2 Autres besoins pour l'utilisation de compost à des fins de restauration et de valorisation

Les anciens lieux d'enfouissement des différentes municipalités de la MRC offrent eux aussi des possibilités d'utilisation du compost. Des inconnues quant à leur nombre et localisation existent et nécessitent un inventaire. Cet inventaire permettrait de les dénombrer, de les localiser et de déterminer les besoins de restauration.

Il existe cependant une volonté de restaurer d'anciens sites, comme par exemple l'ancien dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda ainsi que l'actuel dépotoir lorsque celui-ci sera fermé. Ces deux dépotoirs nécessiteront d'importants investissements de restauration. Les superficies ne sont pas précisément connues mais on peut estimer sur une base conservatrice qu'elles devraient absorber au moins 40 000 m³.

⁴⁶ Renseignements fournis par la compagnie Sotramex.

L'incorporation de compost dans le recouvrement de ces sites favoriserait grandement l'implantation de la végétation, éliminerait les besoins en engrais et terre noire et augmenterait la capacité de rétention en eau, limitant ainsi l'apport de lixiviat dans la nappe phréatique.

Les actuels et anciens dépôts en tranchée des municipalités de la MRC Rouyn-Noranda nécessiteront eux aussi des plans de restauration lors de leur fermeture. Chaque municipalité de la MRC compte au moins un ancien site d'enfouissement en plus des 6 dépôts en tranchée toujours en fonction. Les superficies et les besoins sont mal connus mais laissent prévoir des besoins certainement supérieurs à 4 000 m³. Au total, c'est un strict minimum de 20 hectares qui devra être restauré.

La réhabilitation de carrières, sablières et gravières est aussi une des avenues offertes pour l'utilisation de compost. Il existe dans la MRC Rouyn-Noranda plusieurs gravières qui ne sont plus en opération. Il est cependant très difficile d'avoir un inventaire réellement fiable puisque les sites inventoriés à la direction des redevances et sites miniers du Québec sont uniquement ceux ayant reçu des certificats d'autorisation depuis 1972.⁴⁷ De plus, les superficies ne sont pas connues. Afin de connaître de manière réaliste et pratique l'état réel de ces sites, il faudrait effectuer un inventaire méthodique, sur place, des sites et des besoins dans chaque municipalité. Une telle situation ne laisse pas présager un besoin de compost pour ces sites dans le court terme.

⁴⁷ Source: Direction régionale du ministère des Ressources naturelles et Direction des redevances et sites miniers du même ministère à Québec

2.5. Analyse de la concurrence pour le compost

Le compost présente, selon son degré de qualité, différentes caractéristiques biologiques, physiques et chimiques qui en font une matière ayant des propriétés combinées d'amendement et de fertilisant. À l'exception du compost vendu en sacs dans les centres horticoles, les produits substitués ne présentent qu'une ou l'autre de ces propriétés. Ajoutons que le compost ne constitue pas un concurrent des engrais chimiques.⁴⁸ Il s'agit de deux produits différents, souvent complémentaires. Les besoins actuels pour du compost sont en bonne partie comblés par des produits substitués.

En fonction des principaux besoins et marchés identifiés précédemment, la concurrence pour du compost produit par un centre de compostage dans la MRC se situe parmi les produits suivants: terre noire et terre jaune en vrac, boues, sciures et écorces provenant de l'industrie forestière. À un degré moindre, la mousse de sphaigne, le compost et la terre ensachés sont aussi une concurrence sur le marché des jardins privés et des paysagistes.

Nous avons déjà analysé la concurrence provenant de l'industrie forestière. Il en ressort que malgré la supériorité qualitative du compost comme matériel pour la restauration, le faible coût actuel des matières fournies par le secteur forestier ne permet pas au compost d'être un remplaçant économique aux boues et sciures de bois. Pour les entreprises de restauration, le compost représente cependant un excellent complément qu'elles seraient prêtes à intégrer dans leurs opérations.

Pour ce qui est des autres produits concurrents et souvent substitués, il y a actuellement deux types de commerces au détail qui commercialisent ces produits.

On compte cinq centres ou pépinières horticoles, dont deux (Aiken et Dorobi) contrôlent environ 60 à 65%⁴⁹ du marché dans la MRC Rouyn-Noranda. Trois succursales de magasins en chaîne vendent une gamme plus restreinte de produits. Elles contrôlent environ 20 à 25% du marché des produits substitués.

Les terres noires ou jaunes vendues en vrac ne représentent pas en réalité un concurrent pour le compost. Le compost est un complément à celles-ci afin d'en améliorer les qualités structurantes et fertilisantes. Toutefois, cette distinction n'est pas évidente sur le marché, notamment sur le marché régional des paysagistes et vendeurs de terre qui n'ont pas accès à du compost en vrac. Il s'agit donc encore d'un marché à développer par de la promotion. On doit cependant noter que les pépiniéristes eux-mêmes ainsi que beaucoup de leurs clients sont prêts et même désirent avoir accès à du compost en vrac.

Afin de déterminer plus précisément la place qu'occupent les produits concurrents, une connaissance des quantités actuellement vendues sur le marché donne un aperçu des possibilités pour la vente de compost en vrac. Ces données proviennent de marchands de produits horticoles dans la MRC. Le tableau de la page suivante présente ces quantités et les montants des ventes.

⁴⁸ Citation du C.C.C. Mémoire déposé aux audiences publiques du BAPE.

⁴⁹ Ces données proviennent des marchands mêmes.

Tableau 9: Compost mis sur le marché dans la MRC Rouyn-Noranda.

Produits	Volume	Valeur monétaire
Compost en sac de 30 litres	5 à 10 m ³	De 1 000 \$ à 2 000 \$
Compost fait à partir de résidus des pêches (crevettes), mousse de sphaigne et fumier.	9 à 10 m ³	3 000 \$
TOTAL	De 14 à 20 m ³	De 4 000 \$ à 5 000\$

Tableau 10: Substituts: Amendements et fertilisants⁵⁰

Produits	Volume	Valeur monétaire
Différents types de fumiers en sacs de 30 litres	50 à 100 m ³	9 000 \$ à 18 000 \$
Mousse de sphaigne	80 à 100 m ³	5 000 \$ à 6 000 \$
TOTAL	De 85 à 110 m ³	De 14 000 \$ à 24 000 \$

Même si les quantités mentionnées dans les tableaux précédents sont conservatrices, elles donnent l'ordre de grandeur du marché de détail pour ces produits. Les volumes et les montants sont modestes et ne sont pas comparables avec les milliers de m³ de production d'un centre de compostage. Les pépiniéristes mentionnent cependant que le marché des produits organiques en horticulture est nettement à la hausse. Les exigences de qualité sont elles aussi à la hausse et devraient devenir le facteur déterminant pour la demande du produit. Ce seront vraisemblablement les lois du marché qui assureront la pérennité ou non des différents types de compost vendus ou écoulés.

Le marché régional de détail pour la vente de compost ensaché est petit et celui de la MRC encore plus. Avec un ordre de grandeur de 30 000 \$ à 40 000 \$ par année pour du compost ou des produits substituts vendus au détail, il est difficile de justifier les coûts supplémentaires requis pour une production orientée vers ce marché.

⁵⁰La terre noire et terre jaune en vrac ne sont pas considérées comme amendement mais plutôt comme matériel de remplissage.

Par contre, le marché du vrac aux entreprises, aux programmes de restauration et aux citoyens est définitivement en mesure d'absorber des quantités de compost produites dans un centre de compostage. De plus, ce type de marché n'est pas comblé. De l'aveu même d'un pépiniériste, un centre de compostage occupant ce marché ne nuirait pas, bien au contraire, aux commerçants horticoles opérant dans la MRC Rouyn-Noranda. Il aurait comme effet désirable de mieux faire connaître à la population les effets bénéfiques du compost.

2.6 Analyse de l'opportunité

C'est par l'alternative qu'il offre au marché du traitement des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda qu'un centre de compostage peut trouver sa justification première. La mise en place de la politique de gestion intégrée des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda représente un encouragement pour la mise en place d'un tel centre. C'est ce service de traitement des matières organiques qui devrait pouvoir générer des revenus assurant la viabilité d'un tel centre.

On doit donc identifier un service de traitement des matières organiques avec un coût de production rentable pour le centre de compostage et avantageux pour les clients du centre, principalement les corps municipaux qui sont principalement la MRC Rouyn-Noranda et la Ville de Rouyn-Noranda. Afin de déterminer le coût avantageux pour un client, il est nécessaire de savoir quel serait le coût de remplacement pour les matières actuellement enfouies au dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda lorsque celui-ci sera fermé. Il semble difficile de trouver une concurrence pouvant offrir un service de traitement inférieur à 60 \$ la tonne.

Étant donné l'absence d'usines de transformation agro-alimentaire⁵¹ et l'absence d'usines de transformation du bois dans la MRC, les services de traitement et de valorisation des matières organiques dans la MRC Rouyn-Noranda se situent en très grande partie dans le secteur des résidus domestiques. La politique de la MRC n'inclut cependant pas un mode d'approvisionnement solide qui garantirait à un centre de compostage des approvisionnements pouvant assurer une viabilité minimale.

⁵¹Le cas de la Laiterie Dallaire se situe en marge d'un tel type d'usine. Il existe un très faible niveau de transformation avec le lait ainsi que le beurre et le fromage. Par usine de transformation, on se réfère plutôt à des usines du type usine de conserveries, de sucre, de poisson etc. Ce type d'usines génère d'importantes quantités de résidus organiques solides, à très haute homogénéité.

En offrant un service de compostage financièrement avantageux, un centre de compostage serait mieux en mesure de s'assurer des approvisionnements. Encore faut-il que le générateur de déchets puisse bien voir les coûts des différentes options de traitement. Aussi, une tarification claire et transparente des différents modes de gestion des matières résiduelles est nécessaire.

2.6.1 Nature des besoins à satisfaire

Il est nécessaire de déterminer les qualités de compost en fonction des besoins. Ces qualités sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 11: Principaux segments pour l'utilisation de compost et qualité requise

Utilisation	Qualité requise ⁵²
Réhabilitation de sites comme des parcs à résidus miniers et des carrières ou sablières	Catégorie B et A Qualité intermédiaire ou bonne, pas de contaminants.
Comme amendement à des fins horticoles pour les parcs municipaux, les pépinières, les jardins privés, commerciaux ou communautaires, etc.	Catégories A et AA Très bonne qualité. Propriétés et qualités d'amendement et de fertilisation. Pas de contaminants.

Le tableau suivant détaille les différents utilisateurs réels ou potentiels de compost dans la MRC Rouyn-Noranda avec les quantités et le niveau de qualité requis. Ces données, recueillies par entrevues et consultation de documents,⁵³ représentent une synthèse des besoins des différents clients et doivent être mises en parallèle avec les observations et les réserves mentionnées dans les sections précédentes.

⁵² Une description des normes et des critères de qualité pour le compost est présentée dans l'analyse technique.

⁵³ Documents ministériels (MER et MEF) portant sur la réhabilitation de sites ainsi que les techniques d'utilisation de matériel de restauration.

Tableau 12: Besoins potentiels des volumes de compost dans la MRC Rouyn-Noranda

Clients	Qualité requise	Volume m³ par année	Produits utilisés	Produits substitués non utilisés
Services des parcs (Principalement R.N et Évain) ⁵⁴	AA et A	De 500 à 1000 m ³	Terre noire et mousse de sphaigne	Terre jaune et noire, engrais chimiques
Restauration de parcs résidus miniers inactifs et orphelins	A et B	Environ 10 000 m ³ ⁵⁵	Boues d'usines de traitement, sciures et écorces, engrais chimiques	Boues de papetières, terre noire.
Agriculture	AA et A	Entre 5 et 20 000 m ³	Fumiers et engrais chimiques	
Parc Botanique à fleur d'eau et pépinières ⁵⁶	AA et A	De 100 à 400 m ³	Mousse de sphaigne, terre noire, leur propre compost	
Citoyen	AA et A	De 1000 à 2 000 m ³ en vrac	Mousse de sphaigne, engrais chimiques, terre noire et jaune, compost en sac	
Secteurs Institutionnel et commercial	AA et A	100 m ³	Terre noire, sphaigne, compost en sac, engrais chimiques	
Restauration de vieux sites d'enfouissement et sablières ⁵⁷ ainsi que sites de construction	A et B	Environ 2 000 m ³ ⁵⁸	Pas de restauration en cours.	Boues de traitement, terre noire et jaune, terre de remplissage.

⁵⁴ Le service utilise jusqu'à 100 voyages de 12 m³ de terre noire par année. Une partie de ces approvisionnements pourraient être remplacés par du compost. Source: Direction du service des parcs Rouyn-Noranda.

⁵⁵ Basé sur la restauration de 20 hectares par année à raison de 5 cm de compost mélangé avec des boues et de la sciure de bois.

⁵⁶ Au début des opérations du centre, les pépinières n'utiliseraient pas du compost produit comme terreau de plantes intérieures. Elles seraient cependant intéressées par le compost pour leurs cultures extérieures. Par ailleurs, ces pépinières seraient réticentes à utiliser du compost faits avec des résidus forestiers.

⁵⁷ Il n'y a pas de carrière en opération dans la MRC Rouyn-Noranda.

⁵⁸ Basé sur la restauration de 2 hectares par année à raison de 10 cm de compost.

Il existe donc une demande relativement importante pour le produit. On arrive à un potentiel de besoins allant de 18 000 à 35 000 m³ par année pour du compost dans la MRC Rouyn-Noranda. Ces chiffres s'appliquent pour une période prévisible d'au moins dix années. Cependant, dans la plupart des cas, il s'agit de marché à développer. Par exemple, les secteurs de la restauration de parcs à résidus miniers et agricole ne peuvent être considérés acquis ni même accessibles à court terme. Considérant la concurrence d'autres produits dans ces secteurs, ces marchés doivent être développés à court et moyen terme pour les parcs à résidus miniers et à long terme pour l'agriculture ou l'horticulture.⁵⁹

Les besoins immédiats sont pour les parcs municipaux, le parc botanique À fleur d'eau, les pépiniéristes et le citoyen qui n'a pas accès du tout à du compost en vrac dans la région.⁶⁰ Ils représentent environ 5 000 m³ de besoins potentiels qui peuvent être comblés à court terme. Dans ce marché, la concurrence est soit absente ou présente avec des produits remplissant une partie seulement des caractéristiques du compost. Il s'agit de substituts ayant des coûts généralement plus élevés que le compost. Finalement, on retient le marché d'entretien et d'aménagement des institutions et surtout la restauration de dépotoirs ou dépôt en tranchée sous juridiction municipale.

Considérant le prix de vente d'environ 12 \$ m³ pour les produits substituts au compost sur le marché de vrac ainsi que la connaissance limitée du compost en vrac en région, il est difficilement justifiable de vendre du compost A ou AA plus de 15 \$

⁵⁹ Les champignonnières, grosses utilisatrices de compost de haute qualité ne sont pas non plus incluses ici. Il n'existe pas encore en région de champignonnières faisant la culture en couche et il n'est pas assuré qu'un centre de compostage industriel approvisionné en matières résiduelles d'origine domestique puisse assurer à court terme la qualité désirée par une telle culture.

⁶⁰ Contrairement à beaucoup de régions du Québec où plus de 40% du compost vendu au détail est vendu en vrac, il n'y a pas de compost en vrac disponible sur le marché dans la région. Le compost commercialisé est importé et vendu en sac. De plus, ce compost n'affiche pas encore de normes particulières quant au pourcentage d'humidité, de matières non organiques étrangères ou de granulométrie.

le m³. Ce prix est même légèrement supérieur à l'ensemble des prix de vente de compost dans la plupart des centres de compostage au Québec et en Ontario.

Un marché pour la vente du compost produit dans la MRC existe et est en mesure d'assurer des revenus significatifs pour le centre tout en diminuant l'importation de produits concurrents et substituts. Le marché du vrac destiné au consommateur peut absorber de 1 000 à 2 000 m³ par année. La production de compost en vrac destiné au marché des paysagistes et des particuliers occuperait un marché qui existe mais qui n'est pas comblé en région, notamment dans la MRC Rouyn-Noranda. Ce compost devra cependant être de bonne qualité.

Il existe aussi des besoins prévisibles pour les dix prochaines années pour une quantité d'au moins 200 000 m³ dans les secteurs de la restauration des parcs à résidus miniers inactifs ainsi que d'anciens sites d'enfouissement. On ne tient pas compte ici des besoins supérieurs mais non évalués pour les parcs à résidus miniers catégorisés acides et inactifs. Le secteur agricole est lui aussi en mesure d'absorber des quantités similaires. Les composts destinés à ces marchés devraient eux aussi être de bonne qualité, spécialement ceux destinés au secteur agricole.

En se basant sur les données et les observations des pages précédentes, on constate qu'il existe un besoin de traitement d'environ 7 000 à 8 000 tonnes de matières organiques. À court terme, il existe un besoin de compost de l'ordre de 4 000 à 5 000 m³ par année. Cette quantité pouvant théoriquement monter jusqu'à plus de 20 000 m³ par année. Cependant, les revenus espérés des ventes de compost ne peuvent pas justifier la construction d'un centre de compostage.

2.7 Analyse des perceptions sociales

Dans le contexte actuel, un centre de compostage se trouve d'abord justifié par le besoin de traitement des matières résiduelles organiques d'origine domestique. Une politique assurant un approvisionnement approprié devient primordial pour le projet. L'implantation d'un tel mode d'approvisionnement doit tenir compte de plusieurs facteurs sociaux.

La principale source d'approvisionnement se situant dans le secteur résidentiel et commercial de la restauration, le mode d'approvisionnement pour le centre de compostage doit d'abord toucher ces deux secteurs. Ceux-ci ont la particularité de générer des matières résiduelles hétérogènes avec une forte proportion de matières non nécessaires à un centre de compostage. Il doit donc y avoir, d'une manière ou une autre, un tri des matières organiques. Le mode de cueillette sec-humide actuellement en implantation dans la MRC Rouyn-Noranda implique déjà un certain niveau de tri à la source. Cependant, cette séparation des matières non recyclables n'est pas suffisante pour le compostage. L'acheminement de l'ensemble des matières humides provenant du bac vert à un centre de compostage implique qu'il doit y avoir un tri supplémentaire des matières organiques qui se fasse au lieu de production. Cela signifie d'importantes et coûteuses infrastructures ainsi que des équipements uniquement dédiés à cette fin.

Ce constat permet de voir l'importance d'une participation active de la part des secteurs résidentiel et de la restauration. Jusqu'à 1996, un mode de collecte sec-humide était pratiquement inconnu dans la MRC Rouyn-Noranda. L'implantation de ce mode contraste avec la simple habitude du "tout dans la même poubelle" qui prévalait jusqu'alors dans beaucoup de résidences, commerces, institutions et industries. Il y a donc eu un changement rapide de comportement d'une grande partie

de la population. Quant à un mode généralisé de tri à la source des matières organiques, cette pratique n'est tout simplement pas implantée en Abitibi-Témiscamingue.

2.7.1 Perceptions de la population vis-à-vis la récupération des matières organiques

En principe d'accord avec des procédés allant dans le sens d'un respect de l'environnement, le citoyen de la région de l'Abitibi-Témiscamingue et en particulier de la MRC Rouyn-Noranda a en général une perception négative vis-à-vis la pratique de séparation des matières organiques. Une étude sur les attitudes des Abitibiens et particulièrement des citoyens de Rouyn-Noranda en matière de récupération faite par Tessier et Dussault (1992) démontre que les consommateurs sont généralement favorable à plus de 90% à la récupération sélective pour les différentes matières sèches. Ce chiffre concorde assez bien avec l'implantation généralement réussie de la collecte sélective dans la MRC Rouyn-Noranda.

Pour ce qui est des matières organiques, seulement 29,5% des répondants se disaient prêts à récupérer ces matières. Un tel chiffre ne peut être ignoré. Même dans le cas très improbable où ce chiffre aurait doublé depuis cinq ans, on n'atteint que 50% des gens prêts à faire cet effort. Cela est tout simplement insuffisant pour atteindre l'objectif de réduction des matières vouées à l'élimination. C'est aussi tout à fait insuffisant pour assurer la survie financière d'un centre de compostage dans le contexte de la MRC Rouyn-Noranda.

Face à une telle situation, il est possible d'envisager le choix d'un centre de compostage effectuant mécaniquement le tri des matières organiques. Ces types de centres de compostage produisent proportionnellement moins de compost et celui-ci est de moindre qualité. Cette production peut quant même, en partie, être acceptable

sur certains marchés. S'offre aussi le choix de l'implantation progressive d'un mode pratique de tri à la source acceptable par l'ensemble des citoyens. Les deux possibilités incluent des coûts additionnels à ceux du compostage même. Un centre de tri et de compostage implique que l'on devrait prévoir des investissements supplémentaires d'infrastructures et d'équipements d'au moins un million et demi de dollars pour le tri seulement. Ajouté à un coût initial d'environ 1,5 million pour le centre de compostage lui-même, on arrive à un montant minimum d'environ 3 millions de dollars. Ce chiffre doit être considéré comme très optimiste et très probablement inférieur aux coûts réellement engagés pour un tel type de centre. Cet ordre de grandeur se compare au coût d'aménagement d'un site d'enfouissement.

2.7.2 Les modes de collecte des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda

Avec l'engagement dans cette voie en novembre 1997 de la Ville de Rouyn-Noranda, l'implantation de la collecte par alternance sec-humide est maintenant bien engagée dans la MRC. L'impact est significatif en terme de volumes d'approvisionnements pour le Centre de tri.⁶¹ Il reste encore cinq municipalités rurales qui opèrent des dépôts en tranchée et qui fonctionnent avec le ramassage unique de l'ensemble des matières. Ces municipalités envisagent de s'engager aussi dans la collecte sélective. Les années du "tout à la poubelle" semblent comptées dans la MRC Rouyn-Noranda.

Les résultats actuels de l'implantation de la collecte sélective laissent voir un accroissement substantiel des approvisionnements destinés à la récupération et au recyclage mais une diminution de la qualité et un taux de rejets important. Ce mode

⁶¹ L'ouverture de l'Écocentre Arthur Gagnon ajoute encore un volume important de matières déviées de l'élimination.

de collecte n'est cependant bien établi qu'avec le secteur résidentiel. Il n'existe pas encore de réglementation ni de tarification dans le sens de la collecte sélective pour les secteurs industriel, commercial et institutionnel. Pour un centre de compostage, cela signifie que tout le secteur de la restauration commerciale et une bonne partie des approvisionnements du secteur institutionnel ne sont pas disponibles.

Il est difficile de prévoir à l'heure actuelle quelles seront les décisions pour en arriver à une réglementation et une tarification en ce sens. Là encore, un mode de tri à la source des matières organiques est inconnu et risque de susciter au départ des hésitations et un certain niveau de réticence. Dans l'état actuel des choses, des approvisionnements suffisants basés sur ce mode ne sont pas assurés.

2.8 Stratégies pour l'approvisionnement du centre de compostage

Les efforts d'une stratégie marketing devront donc se concentrer à la fois sur la mise en marché du produit mais d'abord et avant tout sur les approvisionnements. Il est indispensable d'assurer des approvisionnements qui permettront au centre de pouvoir fonctionner adéquatement.

La plus grande partie des revenus du centre dépendent de la volonté de la Ville de Rouyn-Noranda et dans une moindre mesure, des municipalités de la MRC Rouyn-Noranda de passer des contrats pour le traitement des matières organiques. Ces engagements d'approvisionnements sont des conditions indispensables à l'implantation du centre. Le centre de compostage s'inscrivant à l'intérieur de la politique de gestion intégrée des déchets de la MRC Rouyn-Noranda, cette politique devra servir de levier afin d'assurer ces approvisionnements. Ce levier politique, plus que jamais nécessaire, servira à dégager les ressources pour sensibiliser et informer les différents générateurs de matières résiduelles ainsi qu'à monter un mode de tri à la source.

Troisièmement, il est recommandé d'assurer les approvisionnements de matières organiques d'origine domestique par des protocoles d'approvisionnements avec toutes les municipalités destinant leurs matières organiques à l'élimination.⁶² Les municipalités utilisant les dépôts en tranchée avec certificat d'autorisation représentent une clientèle qui viendrait s'ajouter au fur et à mesure de la fermeture des dépôts.

⁶² Il est cependant important de distinguer que le secteur du compostage centralisé n'implique pas nécessairement la participation de toutes les municipalités rurales de la MRC Rouyn-Noranda. Étant donné les distances de transport et les faibles quantités de matières à traiter, il n'est pas évident qu'elles aient toutes avantage à utiliser ce service de traitement. Dans un tel cas, la charge financière incombant aux municipalités participants au financement du centre augmenterait légèrement, mais à un faible degré.

En regard du prix concurrent pour l'élimination qui est estimé à 60 \$ ou plus la tonne, on prévoit dans l'étude un prix de traitement de 50 \$ la tonne. Si l'on compare cette estimation du prix de compostage avec ce qui se fait ailleurs, par exemple avec les prix offerts par des entreprises de compostage à des municipalités ou des entreprises, notamment à Port-Colborne et à St-Thomas en Ontario, le prix de 50 \$ la tonne est supérieur d'environ 10 \$ à 15 \$ la tonne à ce qu'elles offrent. Ces entreprises opèrent cependant des centres de compostage traitant des volumes au moins trois fois supérieurs aux approvisionnements potentiels du centre projeté dans la MRC Rouyn-Noranda. Ces centres ont aussi des approvisionnements provenant de plusieurs secteurs, notamment du secteur agro-alimentaire.

Notons que l'approche de prix compétitif à l'élimination n'existe pas partout. La plupart des municipalités ayant des programmes de compostage ont, par réglementation, choisi l'option d'acheminer les matières résiduelles à des centres de recyclage ou de valorisation à un coût égal ou moindre au coût d'élimination. C'est le cas de la Ville de Laval avec son projet-pilote du quartier Champfleury et surtout de la Ville de Guelph en Ontario. Dans certaines villes et municipalités, la compétitivité du coût n'est pas prise en compte. Il s'agit alors d'un choix politique visant à la réduction des matières enfouies et/ou incinérées.

2.8.1 Démarche vis à vis le secteur résidentiel

La plupart des programmes de cueillette sélective atteignent leurs objectifs lorsqu'ils sont précédés et accompagnés d'une campagne d'information et de sensibilisation. Encore que tous les programmes de compostage recensés n'aient atteint leurs prévisions d'approvisionnement qu'au bout de quelques années. En démontrant les

coûts onéreux d'un site d'enfouissement conforme et les coûts compétitifs offerts par le recyclage, la récupération et la valorisation, on peut présenter et promouvoir auprès de la population de tels projets.

La population de la MRC ne connaît pas ou connaît encore très partiellement la pratique du compostage. De surcroît, elle en a parfois une image négative. De plus, le tri à la source des matières organiques est perçu, parfois avec raison, comme générateur d'odeurs désagréables. Il est par contre démontré par de multiples projets-pilotes ainsi que des programmes municipaux que le tri à la source des matières organiques ne requiert pas une augmentation significative de temps et qu'il peut être pratiqué sans génération d'odeurs ni autres inconvénients. Il convient cependant de connaître et faire connaître ces pratiques adaptées ainsi que les outils qui vont de pair.

Il y a un besoin réel de monter graduellement des programmes d'information sur ce qu'est le compostage, notamment le compostage industriel, les matières qui peuvent être compostées et les avantages économiques et environnementaux que pourrait en retirer la communauté. Au moins aussi important, il faudra mettre au point un procédé pratique de tri à la source des matières organiques.

2.8.2 Démarche vis à vis le secteur institutionnel

Les mêmes considérations s'appliquent en gros pour le secteur institutionnel. On doit cependant ajouter que les volumes sont parfois importants et nécessitent un ramassage de gros containers pour le transport des matières résiduelles. Ce service est assuré par des entrepreneurs spécialisés, comme par exemple Les Services Sanitaires Abitibi. Il est nécessaire d'avoir une tarification reflétant la valeur réelle des coûts de traitement.

2.8.3 Démarche vis à vis le secteur commercial

Les approvisionnements du secteur commercial proviennent surtout de la Laiterie Dallaire, des grossistes et détaillants en alimentation et des restaurateurs. Des échanges informels avec des représentants de ces groupes, à l'exception des restaurateurs, laissent voir une préoccupation et une réceptivité envers un tri à la source. Dans chaque cas, il sera nécessaire de déterminer un mode de fonctionnement adapté avec le client. Encore là, il est nécessaire qu'existe au niveau des instances politiques une volonté de tarification transparente avec la valeur réelle des coûts de traitement.

Il en va autrement avec les restaurateurs. Leur nombre et les volumes réduits pour chacun d'eux ne permettent pas d'envisager un mode d'approvisionnement adapté à chacun d'eux. Il faudra donc déterminer avec l'ensemble des restaurateurs un procédé standard pour le tri et la collecte des matières organiques. Une tarification compétitive pour le traitement des matières sera ici encore un encouragement à faire composter les matières organiques plutôt que de les envoyer à l'élimination.

2.9 Stratégies pour la mise en marché du produit

Un sondage mené en 1996 par le groupe environnemental À fleur d'eau démontre que malgré une perception sympathique à l'égard du compost comme produit, il existe des réserves et beaucoup de méconnaissance. Il est donc nécessaire de développer les différents marchés et de s'assurer, avec en premier lieu les municipalités, de l'utilisation de compost certifié dans les programmes d'aménagement et de restauration de ces municipalités. L'établissement de protocoles d'entente avec ces municipalités est ici privilégié.

2.9.1 Utilisation du produit par la population

La réputation du groupe environnemental À fleur d'eau ainsi que les activités de promotion qu'il conduit dans la MRCRN font que ce groupe représente un partenaire avec lequel il serait utile de travailler et même de s'associer afin de promouvoir l'utilisation de compost en horticulture ornementale et maraîchère.

2.9.2 Utilisation du produit dans la restauration des parcs à résidus miniers, les sites d'enfouissement et les gravières ou sablières.

Nous avons vu que l'écoulement de compost vers la restauration ou plutôt la végétalisation des parcs à résidus miniers est une avenue intéressante. Il existe cependant des contraintes majeures qui doivent être prises en compte. Ce marché doit être sécurisé et vu à long terme. La restauration et la végétalisation de sites est sous la juridiction de différents ministères. Il est important d'insister sur la qualité du compost produit. Il apparaît nécessaire de créer d'abord des liens avec le ministère des Ressources naturelles qui est responsable de la caractérisation des sites. L'autre acteur principal est le MEF, au niveau de la direction régionale. Il est donc utile

d'explorer l'avenue d'ententes administratives pour l'utilisation de compost dans les programmes de végétalisation. De telles ententes recevront facilement les certificats d'autorisation pour l'utilisation de compost si celui-ci est certifié et de qualité. Ces ententes devraient s'appliquer à la fois pour les sites miniers et sites d'enfouissement.

Pour ce qui est de la végétalisation des anciens sites d'enfouissement sous juridiction municipale, il est préférable d'intégrer l'utilisation de compost dans les plans de restauration. Encore une fois, un acteur incontournable est le MEF qui délivre les certificats d'autorisation.

Conclusion générale sur le marché

La construction d'un centre de compostage répond d'abord à des besoins de service de traitement de matières résiduelles organiques. Un tel centre répondrait aussi très nettement à un besoin de compost en vrac sur le marché de la MRC Rouyn-Noranda. En fait, les quantités produites par le centre ne pourraient satisfaire l'ensemble des besoins potentiels dans la MRCRN. Il faut cependant développer ces marchés notamment ceux de la restauration des sites miniers et de l'agriculture.

Les matières résiduelles organiques traitées dans un centre de compostage représentent d'abord et avant tout des matières premières. Elles doivent donc être perçues comme telles et gérées en fonction d'acheminer des approvisionnements qui permettent un traitement à prix compétitif.

Même si le marché pour le compost n'est pas garanti et qu'il doit être développé dans la MRC, c'est du côté d'une assurance de quantité et de qualité des approvisionnements en matières premières que se situent les contraintes et les risques les plus importants.

Il n'existe pas dans la MRC Rouyn-Noranda d'industries générant d'importantes quantités de matières organiques homogènes pouvant être compostées à relativement bas prix. C'est sur ce genre d'approvisionnements que s'appuient la plupart des centres de compostage industriels qui vont par la suite chercher des contrats de service de traitement auprès des municipalités. La situation est bien différente dans la MRC Rouyn-Noranda où les quantités à traiter proviennent presque exclusivement du secteur municipal domestique et se limitent à tout au plus 8 000 tonnes par année. Cette quantité est relativement importante mais de petite échelle pour un centre de compostage industriel.

Afin de minimiser les risques élevés liés aux approvisionnements, il est donc important de s'assurer que les corps municipaux garantissent des approvisionnements. Les matières premières doivent être fournies par un bon système d'approvisionnement permettant d'acheminer au centre la plus grande partie sinon la totalité des matières organiques disponibles tout en conservant à celles-ci une qualité acceptable. Il est donc essentiel d'avoir un système de collecte sélective permettant d'acheminer des matières organiques ayant subi un minimum de tri.

Deuxièmement, la qualité du compost produit doit répondre aux nouvelles normes en cette matière afin de s'assurer de l'écoulement réussi du compost sur le marché. Avec une collecte appropriée pour les approvisionnements, la production de compost conforme aux normes AA, A ou B sera facilitée et à moindre coût.

On identifie 7 marchés pour la vente du compost produit. Ce sont, dans un ordre correspondant aux possibilités d'accès immédiat, les suivants:

1. Les services de parcs de Rouyn-Noranda et les municipalités de la MRC;
2. Les citoyens pratiquant l'horticulture ornementale ou maraîchère;
3. Les pépinières et paysagistes;
4. Les anciens sites d'enfouissement et dépôts en tranchée à restaurer;
5. Les parcs à résidus miniers, en priorité ceux catégorisés neutres et inactifs;
6. La restauration des anciennes gravières dans la MRC;
7. Le secteur agricole.

Les quatre premiers segments sont relativement fiables à la condition d'être sécurisés par une promotion, la production d'un compost de qualité et par des contrats fermes avec les municipalités. Il est toutefois improbable que ces quatre segments puissent

absorber la production croissante de compost après sept ou huit années. Quant aux segments 5, 6 et 7, ils représentent un potentiel plusieurs fois supérieur aux capacités de production du centre. Ces segments ne sont cependant pas acquis et doivent être développés par des alliances et des ententes afin de pouvoir écouler le compost à moyen et long terme.

En approvisionnant plusieurs segments de marché avec un compost de bonne qualité, il sera possible de modéliser un système de production en fonction des besoins de segments plus avantageux que d'autres pour le centre. Cela permettrait de maximiser les revenus de vente. On obtiendrait ainsi un bénéfice additionnel à celui du coût évité d'élimination.

CHAPITRE III

FAISABILITÉ TECHNIQUE

Pour satisfaire les besoins de traitement dans un contexte de concurrence, il est nécessaire de planifier un centre de compostage présentant des coûts d'infrastructure et d'opération le plus bas possible, cela tout en produisant un compost de bonne qualité. On notera que les trois premiers segments de marché que sont les services de parcs, les citoyens ainsi que les pépinières et paysagistes requièrent un compost de qualité AA ou A. Au moins 50% de la production devra respecter cette contrainte.

Il existe aussi d'autres contraintes de marché à prendre en compte. Ainsi le centre devra être flexible afin de pouvoir traiter des quantités mensuelles et annuelles variables. Il devra aussi être en mesure de traiter le plus large éventail possible de matières organiques.

En se basant sur les principaux besoins identifiés lors de l'étude du marché, le travail de faisabilité technique poursuit les objectifs suivants:

1. Sélectionner la technologie appropriée en fonction des contraintes et besoins;
2. Décrire le processus de production ainsi que le mode organisationnel approprié;
3. Spécifier les paramètres techniques du centre;
4. Évaluer les coûts relatifs aux paramètres techniques.

3.1. Le mode de collecte pour les sources d'approvisionnements

Le mode de collecte est une contrainte très importante qui a un impact direct sur l'ensemble du projet de construction et d'opération d'un centre de compostage.

Un mode de collecte de type sec-humide désigné ici comme système à deux voies sans tri à la source des matières organiques acheminera un volume d'approvisionnement composé de matières organiques et autres matières diverses. Ces autres matières diverses, composées de contenants en mousse, de plastiques, d'huiles minérales, de verres, de métal, etc. représentent pour un centre de compostage des contaminants et des volumes de matières indésirables qui doivent quand même être traités. Un système à deux voies achemine donc un volume nettement plus élevé de matières qu'un système d'approvisionnement basé sur un tri à la source des matières organiques.⁶³

L'étude de marché a permis de chiffrer les quantités de matières organiques pouvant être traitées dans un centre de compostage. Ces matières totalisent environ 8 000 tonnes, dont plus de 4 000 tonnes de déchets de cuisine, qui proviennent du secteur résidentiel, d'institutions et du secteur de la restauration. D'après les données primaires et secondaires recueillies dans le cadre de cette étude, un mode de collecte humide sans tri à la source des matières organiques⁶⁴ achemine des approvisionnements comptant environ 50% de matières organiques et 50% de matières à rejeter. Dans le cas de la MRC Rouyn-Noranda, un tel approvisionnement acheminerait une quantité de plus de 12 400 tonnes de matières ou 18 600 m³.⁶⁵

⁶³ Basé à la fois sur les données primaires et les données secondaires de l'étude, on doit compter une quantité supplémentaire variant entre 2 000 et 4 000 tonnes supplémentaires constituées de matières non compostables et non recyclables vouées à l'élimination.

⁶⁴ Comme le mode de collecte sèche humide nouvellement implanté à Évain et Rouyn-Noranda

⁶⁵ Ce tonnage est réparti comme suit: 6 780 du secteur domestique moins 2 280 de résidus verts plus 1700 tonnes multipliée par 2 pour les matières non compostables.

Avec un approvisionnement avec tri à la source, le centre de compostage aura à traiter environ 8 000 tonnes de matières organiques, soit environ 12 000 m³. Dans les deux cas, il s'agit de quantités relativement modestes, correspondant à la catégorie de petits centres de compostage industriel (Engel et Croteau , 1994).

Avec un fort taux de matières non organiques, un mode de collecte sec-humide aura un effet majeur sur la production. Un très fort taux de rejets sera généré entraînant des coûts supplémentaires à ceux du tri fait au centre. Le tableau suivant présente les différences découlant des deux types de collecte et l'effet reporté sur le centre de compostage.

Tableau 13: Effets sur le futur centre de compostage avec un approvisionnement basé sur l'application ou non du tri à la source

Effets	Approvisionnement sans tri à la source	Approvisionnement basé sur le tri à la source
% moyen de contaminants et matières inertes	30-35%	2,5%
% moyen de rejets	35-40 %	3%
Tonnage de rejets total prévu	4500	240

Source: Compilation des données secondaires

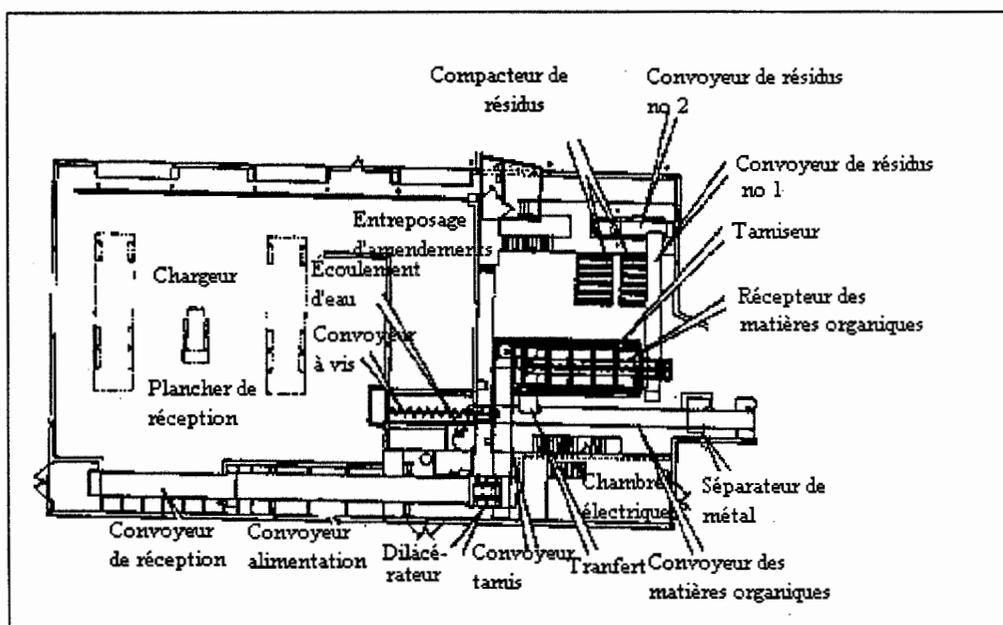
Un approvisionnement basé sur une collecte sans tri à la source implique l'ajout d'infrastructures et d'équipements afin de procéder à un tri mécanique des matières non organiques. Des montants substantiels seront requis pour un tel équipement. Les données primaires et secondaires recueillies nous amènent à chiffrer ce montant à un strict minimum de 500 000 \$. Ce montant est prévu principalement pour les équipements nécessaires au tri du métal, du verre, du plastique, de la mousse, à la dilacération, au déchiquetage ainsi que pour l'entreposage et le compactage des résidus.

Un tel équipement doit être abrité dans un bâtiment chauffé et pourvu d'une source d'énergie électrique importante nécessaire pour faire fonctionner tous les appareils. On calculera, pour un petit centre de compostage, un espace couvert supplémentaire d'au moins

600 m². On doit donc ajouter un coût de construction d'au moins 1 000 000 \$. On en arrive donc à un montant d'au moins un million cinq cent mille dollars (1 500 000 \$) uniquement affecté aux infrastructures nécessaires au tri et à la séparation.

À titre de référence, le centre de Guelph traite trois fois plus de matériel et compte 1050 m² de surface affectée au tri et à la séparation des matières. Ce centre a déboursé en 1995 plus de 1,5 millions de dollars pour l'équipement du centre de réception et de séparation. Quant à l'investissement nécessaire au bâtiment d'hébergement, ce montant était réparti sur le budget des autres infrastructures connexes au centre environnemental. La figure suivante présente un schéma type de réception, de tri et de séparation des matières pour une usine de compostage.

Figure 2: Plan général d'une installation de séparation et de tri des contaminants acheminés à un centre de compostage approvisionné avec un système sans tri à la source



Municipalité de Guelph (1995)

Les principaux équipements pour ces opérations sont un convoyeur des matières, un dilacérateur pour les sacs, un convoyeur d'acheminement au tamiseur de matières grossières, des convoyeurs de déchets et de matières organiques, un séparateur de métal, un

séparateur de verre, un compacteur de déchets, un réservoir pour la collecte du lixiviat et une chambre de contrôle des opérations et équipements. Comme les quantités à traiter pour le cas de la MRCRN sont relativement faibles, (un maximum de 50 tonnes par jour) il faudra prévoir un équipement de base de faible capacité.

Dans le cas où la MRC Rouyn-Noranda envisagerait un centre de compostage approvisionné selon un tel mode de collecte, sans tri à la source des matières organiques, les faibles quantités d'approvisionnements potentiels ainsi que les revenus de vente réduits par la qualité diminuée feront grimper la facture du traitement à un coût démarrant à 70 \$ la tonne. Il s'agit ici d'un minimum qui pourrait être largement dépassé. Cette estimation est basée sur l'ensemble des données secondaires recueillies ainsi que sur un calcul préliminaire effectué dans le cadre de l'étude. Par exemple, le centre de Guelph traite 35 000 tonnes par année de matières organiques et rapporte des coûts d'opération de 55 \$ la tonne. Les coûts de financement, d'amortissement et certains coûts d'administration ne sont pas inclus dans ce montant. Ce centre a de plus bénéficié de fortes subventions pour son établissement.

On doit de plus tenir compte d'une donnée invariable: à partir d'une même quantité de matières organiques acheminées et traitées, la quantité et la qualité de compost commercialisable sera sensiblement moindre si les matières organiques doivent être triées et séparées au centre de compostage même. Une première raison étant qu'une partie de la matière organique se trouve contaminée par les matières inertes et se retrouve ainsi dégradée. La seconde raison est que les matières rejetées lors du processus de production entraînent avec elles une partie de la matière organique. Plus il y a de matières rejetées, plus il y a de pertes.

Comme nous avons retenu un prix de traitement de 50 \$ la tonne afin de respecter une des contraintes déterminées dans l'analyse de marché, on retiendra l'hypothèse d'un approvisionnement basé sur un tri à la source. Ce qui implique la construction d'un centre de compostage sans infrastructures ni équipements pour le tri.

3.2 Un aperçu du compostage

Le compostage est une technique éprouvée pour le traitement et, sous certaines conditions, la valorisation des matières organiques. En Amérique du Nord, cette approche est en progression constante depuis une vingtaine d'années. Il existe maintenant différents programmes d'incitation au compostage, des programmes de recherche appliquée ainsi que différents procédés industriels de compostage. On peut résumer le compostage à partir de la définition suivante:

"Le terme compostage désigne le procédé de transformation biologique contrôlée des matières organiques d'origine animale ou végétale en un produit stabilisé, hygiénisé et riche en composés humiques (humus) que l'on appelle compost. Le terme contrôlé est primordial car il distingue le compostage des procédés d'humification ou de putréfaction qui se déroulent de façon aléatoire dans la nature et au niveau des sols".⁶⁶

Dans toute production de compost, ce sont les organismes vivants présents dans les matières (bactéries, actynomicètes, champignons et autres) qui effectuent le processus de compostage. La justification d'équipements pour un centre de compostage (comme avec tout système biologique de production) est donc de fournir à ces organismes un environnement permettant un effet optimum de leurs activités. De par son processus de transformations biologique, physique et chimique, le compostage est aussi un procédé qui permet de réduire substantiellement le volume (environ 50%) des matières organiques subissant ce traitement. Cette particularité est parfois perçue comme un avantage pour les programmes ayant des coûts d'élimination élevés.

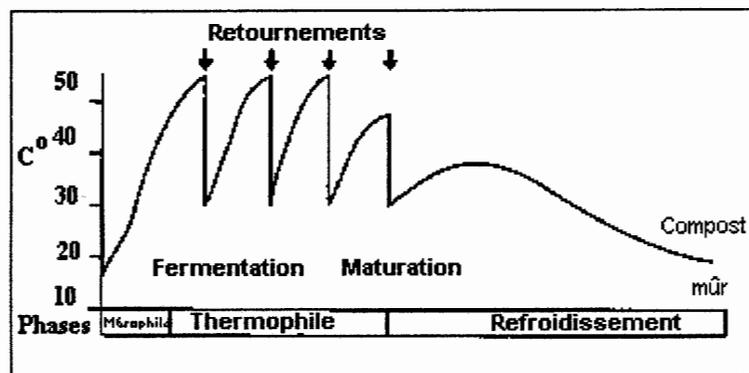
À cause de ses propriétés d'amendement et de fertilisant, le compost trouve en général plusieurs types d'application sur différents marchés. Toute matière compostée ne peut cependant trouver d'utilisations. Il existe différentes caractéristiques de base qui permettent de déterminer une qualité minimal afin de désigner un produit issu d'un processus de

⁶⁶ Gestion de la matière organique à la ferme. Bulletin d'information. Conseil des productions végétales du Québec.

compostage comme du compost. Ces caractéristiques sont définies selon différentes normes nationales.

Le principe de base du compostage repose sur l'apport d'oxygène et d'humidité aux micro-organismes présents dans les matières organiques à composter. Ces apports permettent aux micro-organismes de s'activer et de se multiplier. Cette activité biologique résulte en une production de chaleur. Les apports d'oxygène et d'humidité sont généralement assurés par des retournements du mélange de matières. La figure suivante schématise le principe des fréquences de retournements en relation avec les températures.

Figure 3: Les fréquences de retournements lors du processus de compostage



Source: Guide de la collecte et du compostage des résidus verts.

3.2.1 Les normes de qualité du compost

Jusqu'à 1996, il n'existait pas de normes pour le compost produit au Canada. À la demande de cette industrie en croissance, il devenait nécessaire de définir et normaliser des normes pour le produit et sa commercialisation. Le Bureau des Normes du Québec fut chargé avec le Conseil canadien des Normes de déterminer de telles normes afin de mieux définir et encadrer la production de compost. Ces nouvelles normes, adoptées par le Conseil canadien des Ministres en environnement sont donc les mêmes au Québec comme partout ailleurs au Canada.

En 1996, ces nouvelles normes ont été annoncées et publiées. Elles sont maintenant formellement adoptées comme étant la norme CAN/BNQ 0413-200/1997. Trois catégories de compost sont spécifiées. Les catégories AA et A sont de très bons composts alors que les exigences spécifiées pour les composts de catégorie B sont considérées comme minimales. Les trois tableaux suivants présentent l'ensemble des spécifications pour les catégories de compost. Le respect de celles-ci se fait actuellement sur une base volontaire. On doit cependant mentionner qu'elles sont de plus en plus reconnues et qu'elles constituent la base de référence dans l'industrie.

Tableau 14: Normes de qualité pour les différentes catégories de compost

Caractéristiques physiques, chimiques et biologiques	Catégorie AA	Catégorie A	Catégorie B
% minimal matière organique	50	40	30
Teneur maximal en eau (%)	60	60	60
Rapport C/N	≤25	≤25	≤25
Assimilation d'oxygène (mg O ₂ , kg solides volatils h ⁻¹)	≤150	≤150	≤150
Teneur en corps étrangers(en % de la matière sèche)	0,01	≤0,5	≤1,5
Taille maximale des corps étrangers (mm)	12,5	12,5	25
Éléments traces (mg kg⁻¹ de matière séchée au four)			
As	13	13	75
Cd	3	3	20
Co	34	34	150
Cr	210	210	1060
Cu	100	100	757
Hg	0,8	0,8	5
Mo	5	5	20
Ni	62	62	180
Pb	150	150	500
Se	2	2	14
Zn	500	500	1850
Essais de germination de <i>Lepidium sativum</i> en % du taux de germination de l'échantillon témoin Sauvesty et Tabi. 1995	> 90	> 90	> 90

Tableau 15: Teneur maximum autorisée en organismes pathogènes pour le compost

Pathogènes	Catégorie AA	Catégorie A	Catégorie B
Coliformes fécaux	<1 000 NPP/g de solides totaux (matière séchée au four)	<1 000 NPP/g de solides totaux (matière séchée au four)	<1 000 NPP/g de solides totaux (matière séchée au four)
Salmonelles	< 3 NPP/g de solides totaux.	< 3 NPP/g de solides totaux.	< 3 NPP/g de solides totaux.

Sauvesty et Tabi. 1995

Tableau 16: Conditions d'utilisation du compost

Catégorie AA	Catégorie A	Catégorie B
Compost distribué et utilisé sans restriction	Distribué et utilisé sans restriction, comparable au compost AA mais dont les exigences sont plus souples en ce qui concerne les contenus en corps étrangers et en matières organiques	Compost dont la distribution et l'utilisation peuvent faire l'objet de restrictions définies par les autorités fédérales, provinciales et territoriales.

Sauvesty et Tabi. 1995

En résumé, ces normes permettent de déterminer si le compost produit rencontre les critères généraux suivants:

- 1) la texture du compost, c'est à dire une granulométrie minimale, un taux d'humidité inférieur à 60%, l'absence de corps tranchants et une teneur limitée en corps étrangers;
- 2) la salubrité du produit qui doit être exempt de pathogènes comme les coliformes et salmonelles;
- 3) le contenu et la capacité d'amendement du compost qui sont mesurés par le pourcentage en matières organiques, un ratio final carbone/azote minimum, un contenu maximum d'éléments traces ainsi que des standards à respecter lors de tests de germination.

3.3 L'impact des paramètres identifiés sur le procédé technique

En complément des contraintes et besoins déterminés dans l'étude de marché, la faisabilité technique implique une connaissance précise des critères de production et des contraintes physiques existant au départ. Cette connaissance doit notamment être celle des procédés de production, des capacités de production en fonction des contraintes de marché, des normes de l'industrie et des conditions climatiques. Il existe aussi des contraintes environnementales qui sont prises en compte dans le montage du procédé de production mais qui font l'objet d'un chapitre à part.

En consultant la littérature décrivant les différents programmes de compostage, on constate l'importance de viser, très clairement dès le début, la production d'un compost de bonne qualité⁶⁷ et cela pour principalement deux raisons. Premièrement, les différentes possibilités de marché pour un tel produit sont importantes. Un compost de pauvre qualité ne trouve pratiquement pas preneur. Deuxièmement, la production d'un bon compost semble être généralement moins coûteuse à large échelle si le tri des matières est bien maîtrisé. Les principales conditions pour arriver à cette réalisation sont d'avoir une définition très claire du projet avant le départ ainsi qu'une maîtrise opérationnelle du procédé de collecte des déchets qui aura été sélectionné par la municipalité. Un des points majeurs dans la production de compost est que toute matière non compostable qui peut être enlevée avant le processus de compostage le soit effectivement.⁶⁸

Actuellement, deux techniques de base sont retenues pour le compostage des matières résiduelles organiques d'origine domestique. Il s'agit de la technique utilisant les piles ou des andains et le compostage accéléré sous conditions contrôlées. La technique avec piles ou andains (avec aération forcée ou retournements périodiques) demeure la plus utilisée.

⁶⁷ L'expérience des Îles de la Madeleine, entre autres, est à ce propos significative.

⁶⁸ Étude de faisabilité technico-économique sur le traitement et la valorisation des déchets domestiques. Rapport synthèse.

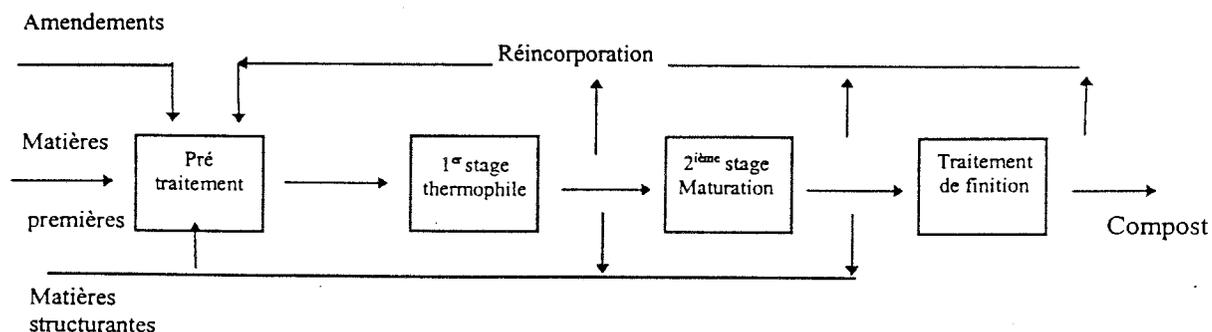
Quant au compostage accéléré sous conditions contrôlées, il est disponible sous la forme de différents procédés technologiques sophistiqués requérant des infrastructures et des équipements importants. Il existe des firmes spécialisées dont quelques-unes au Québec qui font la promotion des différents systèmes. Comme il existe peu de programmes municipaux de compostage de l'ensemble des matières organiques, peu de municipalités au Québec et en Ontario opèrent des systèmes exigeant de lourdes infrastructures et équipements. Ajoutons que les procédés de base, avec ou sans infrastructures, peuvent être opérés dans différentes conditions climatiques, incluant des conditions climatiques comparables à celles de l'Abitibi-Témiscamingue ou même plus difficiles, comme à Edmonton en Alberta ou Whitehorse au Yukon.

3.3.1. Les quantités d'approvisionnements

On évalue généralement la capacité d'un centre de compostage en m³ par jour. Avec les quantités pressenties selon les deux modes d'approvisionnements, on doit élaborer un centre de petite capacité ayant à traiter des quantités dont la moyenne quotidienne variera entre 40 et 80 m³ par jour pour les 250 jours ouvrables répartis dans l'année.

La production industrielle de compost, en apparence simple, doit obéir à certaines contraintes reliées aux types d'approvisionnements. Comme pour tout processus de transformation, les opérations et les équipements permettant d'assurer le processus de compostage sont directement déterminés par le type de matières premières. La figure suivante synthétise le processus de production de compost en fonction des matières premières.

Figure 4: Diagramme du processus de compostage avec les séquences d'incorporation de matières premières, d'amendements et d'agents structurants



Adapté de Haug (1993)

L'ensemble des approvisionnements identifiés est composé de plusieurs types de matières en quantités variables. Le tableau 17 présente les principales caractéristiques de ceux-ci.

Tableau 17. Caractéristiques des approvisionnements prévus

Caractéristiques	Déchets de table	Résidus verts	Produits laitiers	Alimentaire en vrac	Matières ligneuses
Fréquence	Régulière, à l'année	Saisonnier 3 saisons	Variable, à l'année	Variable, à l'année	Régulière, à l'année
Contenu	Matériel varié	Matériel homogène	Matériel solide et liquide	Matériel varié	Matériel homogène
Structure	Bonne structure	Très bonne structure	Structure dense et faible	Très bonne structure	Très bonne structure
% en eau⁶⁹	40 à 60%	25 à 40%	De 60 à 95%	50 à 60%	20 à 30%
Contenu prédominant⁷⁰	Hauts teneurs en N et glucides	Dominance C	Haute teneur N	Haute teneur N	Très haute teneur C

⁶⁹ Référence: Haug (1993)

⁷⁰ Les matière ayant un ratio carbone/azote inférieur à 25 sont considérées riches en azote.

Le tableau révèle des approvisionnements présentant une bonne diversité de matériel respectivement riche en azote, en glucides et en carbone. Cette diversité offre un bon potentiel pour un équilibrage approprié du ratio carbone azote. Il existe aussi un bon potentiel d'équilibre de la structure physique des matières premières.

Il convient de distinguer la teneur en eau des différents approvisionnements afin de vérifier les mélanges possibles et atteindre un bon pourcentage d'humidité. Mis à part les résidus liquides, les autres types de matières représentent des matériaux avec un taux d'humidité relativement bas et très convenable. En calculant les volumes et les proportions d'eau pour chaque type de matières, on obtient un taux d'humidité moyen de 46% pour l'ensemble des approvisionnements. Ce taux se situe avantageusement dans l'échelle de 40 à 70% considérée comme point de démarrage pour le compostage. Les approvisionnements liquides représentent quant à eux une contrainte. Si le centre peut bénéficier du traitement de ces matières, il devra être pourvu d'équipements d'entreposage en réservoir ou bassin. Considérant les volumes et le coût pour l'entreposage, nous assumons que le centre incorporera cette matière dans son procédé de fabrication.

Les autres types de matières possèdent un bon équilibre des propriétés recherchées. Il sera cependant souhaitable d'entreposer une partie des résidus verts et matières ligneuses à forte teneur en carbone (branches, bois, papier, feuilles mortes) afin de s'en servir comme marge de manoeuvre ou matière tampon dans la composition des mélanges et de les incorporer aux matières plus riches en azote et en humidité dont beaucoup sont acheminées en hiver.

En résumé, la variété des approvisionnements prévus, leur bon potentiel d'équilibre carbone/azote ainsi que leur structure et densité variables sont des points très favorables pour la production de compost. Les approvisionnements comportent l'ensemble des propriétés souhaitées pour des matières premières en compostage. Ils comportent aussi les

amendements ainsi que les matériaux structurants⁷¹ nécessaires à tout bon processus de compostage. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir des achats d'amendements et de matériaux structurants.

La répartition des approvisionnements dans l'année

On doit aussi s'attarder à un aspect important des approvisionnements, soit leur répartition respective selon les mois de l'année. À moins de ne sélectionner que ceux répartis de manière constante dans l'année ou de prévoir l'entreposage, le procédé technique doit tenir compte des fluctuations de quantités et pouvoir les traiter sur une base courante tout en minimisant toute influence négative sur les coûts. L'étalement dans l'année des différents approvisionnements nous révèle qu'il existe un écart considérable des quantités à traiter en hiver ou en été. Le tableau suivant donne une représentation des approvisionnements durant l'année.

Tableau 18: Tonnage mensuel de l'ensemble des approvisionnements potentiels provenant des secteurs résidentiel, institutionnel et commercial.

Mois	Déchets de tables	Résidus verts	Alimentaire en vrac	Produits laitiers	Matières ligneuses	Total tonnes métriques
Janvier	395	0	50	30	40	515
Février	395	0	50	30	40	515
Mars	395	0	50	30	40	515
Avril	395	110	50	30	40	625
Mai	395	280	50	30	40	795
Juin	395	300	50	33	40	818
Juillet	395	200	50	33	40	718
Août	395	300	50	33	40	818
Sept	395	500	50	33	40	1 018
Octobre	395	515	50	30	40	1033
Nov	395	200	50	30	40	715
Déc.	395	0	50	30	40	515
Total	4740	2405	600	372	480	8597

⁷¹ Matières permettant de d'assurer une certaine aération à l'intérieur de la masse à composter. Par exemple, des petits bouts de bois.

Ces chiffres sont basés sur des moyennes québécoises ainsi que des vérifications et entrevues faites auprès des principales sources d'approvisionnements. On a de plus validé les chiffres du secteur résidentiel par une répartition faite sur la base de données sur des municipalités semblables, avec un climat comparable, comme St-Thomas et Port-Colborne en Ontario.

Pour le centre projeté, on obtient des approvisionnements variant de 23 à 50 tonnes (40-80 m³) par jour ouvrable. Cet écart, plus du simple au double, ne compromet pas vraiment les activités de compostage mais conditionne le choix du procédé qui doit être très flexible. Sur l'ensemble de l'année, le centre devra avoir la capacité de traiter de 6 000 à 8 000 tonnes.

3.3.2 Les contraintes climatiques

Les contraintes climatiques sont déterminantes dans l'élaboration d'un centre de compostage. Elles ont des impacts directs sur les durées et les périodes de production, la vente et la distribution, les infrastructures et les équipements requis. Les contraintes climatiques représentent des variables avec lesquelles on doit composer pour arriver à respecter les objectifs de production. Le climat de l'Abitibi-Témiscamingue, de type continental tempéré froid, est marqué par de très forts écarts de température tout au long de l'année. Les principales contraintes spécifiques à ce climat dont on doit tenir compte sont:

- a) les basses températures de l'hiver;
- b) les précipitations sous forme de pluie en été;
- c) les précipitations de neige pouvant affecter les étapes de production en hiver.

Le tableau de la page suivante donne l'ensemble des données météorologiques considérées comme contraintes lors de la construction d'un centre de compostage. Les données ont été enregistrées au site d'Environnement Canada à La Sarre. Celles-ci servent de référence pour la MRC Rouyn-Noranda. Il s'agit des normales reportées pour chacun des mois de l'année, sur une période de trente années, soit les années couvrant la période 1951-1990.

Tableau 19: Données météorologiques mensuelles normales. La Sarre 1951-1990**Températures moyennes mensuelles**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Températures (C°)	-18	-16	-9	1	8,6	14,2	16,8	15	10,4	4,8	-3,6	-14,2

Précipitations de pluies moyennes

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations (mm)	1,7	2,4	13,8	32,4	73	93,7	94	105	113	74,4	30	6,7

Précipitations moyennes de neige

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations (cm)	44,4	34,2	32,5	11,8	2,9	0,1	0	0	0,2	5,8	33,5	50,5

Couvertures moyennes de neige en fin de mois

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations (cm)	54	60	N	0	0	0	0	0	0	0	N	35

N= Données non suffisamment précises. Source: Environnement Canada

Les variations et les extrêmes de température

L'examen des températures moyennes mensuelles pour l'Abitibi-Témiscamingue révèle que ces moyennes sont plus basses mais comparables à celles de la plupart des régions au Québec et en Ontario où opèrent des centres de compostage.

Une revue des procédés de compostage ainsi que les données recueillies lors du programme de visites des centres qui opèrent à l'année révèle que tous ces centres maintiennent, à l'exception de celui d'Argenteuil-Deux-Montagnes des températures de compostage supérieures à 50° C en hiver. Ces mesures s'appliquent aussi bien aux systèmes semi-fermés qu'extérieurs. À l'exception du centre d'Argenteuil-Deux-Montagnes qui ne maîtrisait pas le compostage en hiver, l'écart moyen des températures atteintes en hiver comparées avec celles d'été se situe entre 5 et 10°C.

Les précipitations de pluie en été

En Abitibi-Témiscamingue, on compte 640 mm de précipitation par année dont plus de 585 mm pour la période d'avril à octobre inclusivement. Ces précipitations représentent un apport d'eau qui peut augmenter de manière très importante le taux d'humidité des matières à composter. Comme les approvisionnements comportent déjà un bon équilibre d'humidité, l'apport supplémentaire d'eau brisera cet équilibre et compromettra le processus de compostage. De surcroît, d'importantes quantités de lixiviat seront ainsi générées et devront être collectées, entreposées et traitées. Il faut donc prévoir un procédé qui permettra d'éviter cet apport d'eau. Un système pouvant éviter l'apport des précipitations dans le compost contribuera à préserver la qualité de celui-ci ainsi qu'à diminuer considérablement les coûts de traitement des eaux provenant du site.

Les précipitations de neige pouvant affecter les étapes de production en hiver

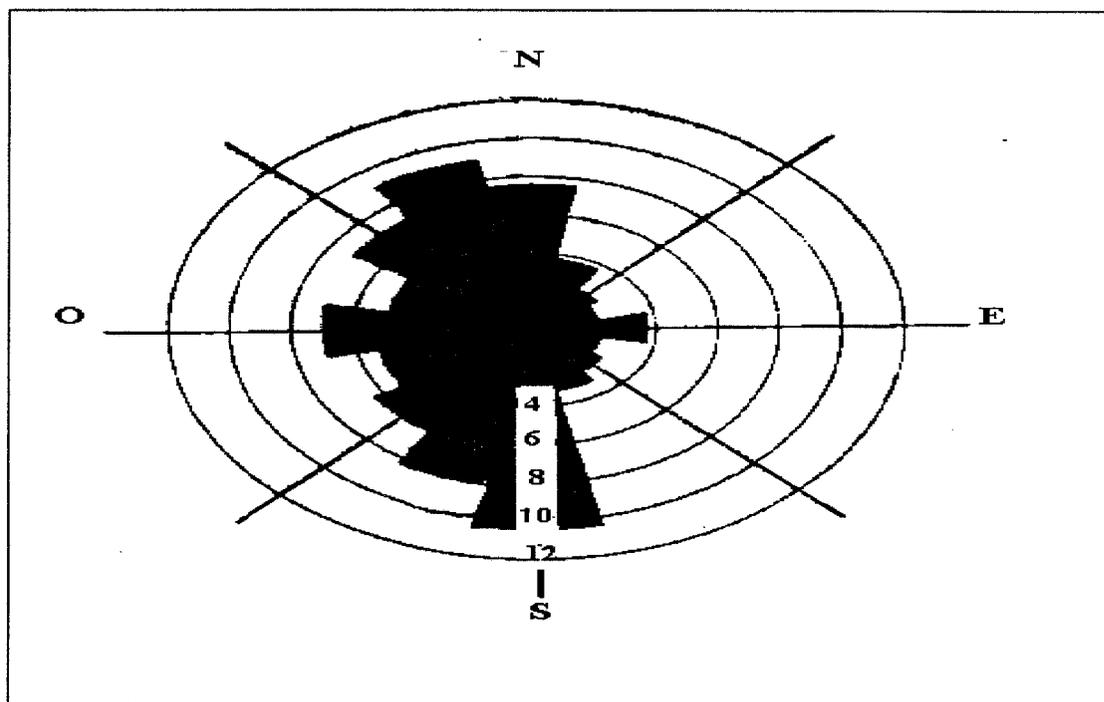
Les précipitations totales de neige en Abitibi-Témiscamingue totalisent 215,9 cm par année. En soi, les précipitations de neige nuisent peu au compostage. Au printemps, c'est la fonte de la neige et non la pluie qui contribuera à augmenter très fortement le pourcentage d'humidité. Comme mentionné précédemment, on doit éviter l'ajout supplémentaire non contrôlé d'humidité. Là encore, il faudra donc éviter l'écoulement de la neige fondue dans le compost en production ou entreposé. Le tableau suivant montre que l'on retrouve des accumulations de neige significatives pendant au moins cinq mois. La hauteur des accumulations varie fortement en fonction de leur exposition aux vents dominants. Dans le cas d'opérations de compostage effectuées à ciel ouvert, les accumulations bloquent partiellement l'oxygénation. Mais surtout, elles nuisent considérablement aux opérations de transbordement et de retournement.

L'influence du vent

Le vent a aussi son influence sur les productions de compostage faites à l'extérieur. En été, il contribue à assécher les andains ou les piles, réduisant ainsi le pourcentage d'humidité. L'effet de cette action est plus important sur la surface exposée de la masse, rendant inégale la répartition d'humidité et diminuant conséquemment la qualité du processus de compostage.

Le vent assure aussi le transport des odeurs. La prise en compte de ce facteur est essentielle afin d'éviter des problèmes de bon voisinage. La figure 5 indique les pourcentages de fréquence pour les vents dans la MRC Rouyn-Noranda. On constate, par les pourcentages beaucoup plus élevés du côté gauche de la figure que les vents dominants sont généralement ceux d'ouest, nord-ouest et sud-ouest.

Figure 5: Incidence en % des vents dominants: Ville de Rouyn-Noranda



Ville de Rouyn-Noranda et groupe Stavibel (1996)

En conclusion, le centre de compostage doit produire sur toute l'année du compost de qualité qui sera vendu et distribué au printemps et à l'automne. Il faut prévoir un contrôle des précipitations sur les approvisionnements ainsi que sur le compostage. On doit aussi prévoir un procédé qui permettra de composter même à des températures de -40° C. Le système retenu devra aussi pouvoir composter les matières arrivant congelées. Le fait que le centre doit opérer sur une base continue permet d'aplanir cette difficulté en utilisant des andains actifs à haute température. Le maintien de compost en phase thermophile tout au long de l'hiver permet de progressivement mélanger celui-ci avec les arrivages.

3.3.3 Les normes de contrôle, de qualité et de salubrité

Sachant que le compost produit devra être commercialisé ou du moins écoulé sur le marché, celui-ci devra répondre à des normes de qualité bien précises. Les procédures de contrôle de la production portent principalement sur les cinq principaux paramètres du processus de production, c'est-à-dire la température, l'humidité, le ratio carbone/azote, le pH et l'assimilation d'oxygène. La maîtrise de ces paramètres est essentielle pour arriver au respect des normes de qualité. Le procédé technologique retenu ainsi qu'une application rigoureuse de celui-ci devront permettre de respecter toutes les normes de production sur une base constante.

Les principaux facteurs ayant une influence négative ou pouvant même compromettre une qualité minimale sont:

- 1) une pauvre qualité d'approvisionnements;
- 2) une mauvaise composition des mélanges de matières;
- 3) l'absence de température supérieure à 45-50° C pendant au moins quatre jours;
- 4) une exposition incontrôlée aux conditions climatiques adverses et pouvant entraîner du lessivage ou de l'assèchement.

Il sera nécessaire d'intégrer des procédures de suivi et de contrôle des différents paramètres de base dans les opérations régulières du centre. Ce qui implique une philosophie d'opération orientée vers une production de qualité, une expertise technique à la hauteur ainsi que des équipements pour le suivi et le contrôle. En plus d'un suivi et contrôle des paramètres de base effectués quotidiennement, on doit prévoir un accès à des services spécialisés et indépendants pour des tests ne devant être faits qu'une ou deux fois par année. Pour des raisons de crédibilité, les tests de certification devraient être effectués par des laboratoires indépendants.

3.3.4 Les contraintes environnementales et sociales

Mis à part les normes de contrôle pour la qualité du produit, il existe d'autres contraintes d'ordre environnemental et social qui peuvent être indirectement rattachées à la qualité des opérations du centre de compostage. Les deux principales contraintes qui doivent être intégrées dans l'élaboration d'un centre de compostage sont le contrôle des odeurs et le traitement des résidus de production.

a) Le contrôle des odeurs

Il s'agit d'un point particulièrement important que l'on ne doit pas négliger. En théorie, la maîtrise et le respect des cinq principaux paramètres que sont la température, l'humidité, le ratio carbone/azote, le pH et l'oxygénation assurent l'absence d'odeurs désagréables tout au long du processus de compostage. En pratique, un contrôle parfait et constant des paramètres sur l'ensemble des matières premières est impossible.

Il doit être bien reconnu que malgré toutes les représentations et promotions faites pour les différents procédés technologiques de compostage, les centres de compostage génèrent à des degrés divers, des odeurs nuisibles et désagréables. Ces odeurs existent pour plusieurs raisons, toutes reliées aux modes d'approvisionnements et au contrôle des paramètres du processus de compostage. Les odeurs potentielles ou réelles provenant des centres de compostage sont un des trois principaux facteurs qui ont conduit à la fermeture d'un grand nombre de centres de compostage aux États-Unis.⁷² Les deux autres facteurs étant des coûts d'opérations élevés non compétitifs ainsi que la pauvre qualité du compost produit qui ne pouvait être écoulé sur le marché.⁷³

⁷² (Bio-Cycle, Journal of composting & recycling, Nov 1996: MSW composting in the United States).

⁷³En plus de cet article, il existe plus près de nous, entre autres, le cas révélateur du centre de compostage de la municipalité de l'Ange Gardien en Outaouais.

Une revue de la littérature et les données secondaires recueillies lors de la tournée des centres de compostage effectuée dans le cadre de cette étude révèlent et confirment que l'anticipation d'odeurs par la population environnante est un facteur important à prendre en compte dans l'établissement d'un centre de compostage. Il existe sans aucun doute dans certaines régions un syndrome "pas dans ma cour". Ce syndrome s'explique, entre autres, par certains projets de compostage non réussis ainsi que par la non connaissance du compostage en général.

Il existe différents moyens de contrôle et de traitements des odeurs. Ils ont cependant, à ce jour, tous des limites. La prise en compte de cette contrainte lors de la conception du centre est de loin le moyen le plus efficace de contrôler la génération et la propagation d'odeurs dans les zones habitées.

Un dernier point pouvant être relié à cette contrainte est la possibilité de vermines, animaux rôdeurs et insectes divers. Une partie des approvisionnements prévus pour le centre est particulièrement favorable à l'émergence de ce type de problème. On doit prendre en compte cette contrainte dans la sélection du procédé technologique.

b) Les résidus d'un centre de compostage

Les principaux résidus d'un centre de compostage sont les rejets de matières non compostables triées sur place ainsi que le lixiviat généré lors des processus de compostage et d'entreposage.

L'expérience démontre qu'avec l'acheminement de matières préalablement triées à la source, il n'y a pas ou il y a très peu de résidus avant les opérations de compostage. N'ayant pas à effectuer de tri, toutes les matières sont immédiatement prêtes pour le compostage même. Les seuls résidus sont ceux provenant du tamisage final. L'expérience des centres de compostage opérant avec ce type d'approvisionnement

montre que le pourcentage des résidus par rapport à la masse totale excède très rarement 4-5%. Il est le plus souvent de l'ordre de 1 à 3% et même moins. Ces résidus sont stabilisés, secs et peuvent facilement être entreposés sur de petites surfaces. À cause de la nature de beaucoup de ces résidus comme par exemple le bois, ceux-ci sont bien souvent réincorporés, en tout ou en partie, comme agents structurants dans des mélanges en cours de compostage.

L'autre résidu majeur pour tout centre de compostage est le lixiviat. Les quantités sont très variables. Celles-ci seront plus ou moins importantes dépendant du type d'approvisionnements, du procédé technique employé ainsi que du contrôle des précipitations. Quelque soit le procédé retenu, on doit prévoir un système de captage du lixiviat. Les approvisionnements pressentis pour le centre ont un taux moyen de 46% et doivent être mélangés. Ceux-ci présentent peu de potentiel pour la génération de quantités importantes de lixiviat si l'apport d'eau de pluie et de fonte de neige est contrôlé. Dans le cas où il existerait un léger surplus de lixiviat, la possibilité d'utiliser le réseau d'égout pour l'acheminement de celui-ci vers une usine ou des bassins de traitement devrait être examinée.

3.3.5. La demande pour le produit

Le marché identifié commande la production d'environ 4 000 m³ de compost de qualité AA et A en vrac. Le reste, s'il ne peut atteindre ces spécifications, devraient être de qualité B. Ce compost sera destiné à la restauration de parcs à résidus miniers, de dépotoirs et sites d'enfouissement. Notons que pour un meilleur développement des marchés de restauration et agricole, la qualité A sera un avantage important. Cette qualité devrait en fait être visée pour toute la production. Les différentes matières premières, un mode d'approvisionnement avec tri à la source assuré et l'application rigoureuse de la technologie du compostage permettent d'envisager la production de compost remplissant la norme A et même AA.

Ce qu'il faut retenir pour la faisabilité technique est que la demande est flexible et surtout saisonnière. Il n'y a donc pas de besoin pour obtenir une production régulière, par exemple hebdomadaire ou mensuelle de compost. Il s'agit donc d'un avantage permettant une grande latitude dans la sélection et le montage du procédé technique.

3.4 Choix technologique

En fonction des besoins et contraintes mentionnés précédemment, le centre de compostage devra respecter un ensemble de critères. La synthèse et la hiérarchie de ces critères s'établissent comme suit:

- 1) Un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda devra traiter et produire tout au long de l'année du compost commercialisable à partir de 5 000 à 8 000 tonnes de matière organique, de type et de densité très variables;
- 2) Les coûts d'investissement et de production pour chaque tonne de matières traitées devront être le plus bas possible afin d'offrir une alternative compétitive à l'élimination;
- 3) Les activités d'opération du centre devront avoir le minimum d'impact négatif sur la population et l'environnement en général (fonctionnement sans effets d'odeurs ou autres désagréments marqués pour la population environnante);
- 4) L'ensemble des matières devra être transformé pour la production de compost de qualité AA, A ou B;
- 5) Le centre devra être opérationnel tous les mois de l'année sur une base quotidienne;
- 6) Le centre devra pouvoir traiter des quantités quotidiennes et mensuelles très variables;
- 7) Le compost produit devra être disponible pour la vente aux mois d'avril et mai ainsi que septembre et octobre.

Afin de pouvoir respecter ces critères, on doit miser sur un procédé technologique éprouvé, fiable, économique et efficace.

3.4.1. Méthodologie utilisée pour effectuer le choix technologique

Afin de bien cerner les différentes technologies permettant de planifier un centre de compostage, une revue de la littérature ainsi qu'une synthèse d'expériences et de projets pilotes ont été faites. Ces données primaires ont permis de dresser un large inventaire de différents procédés industriels de compostage.

La seconde étape a été l'élaboration d'une banque de données secondaires. Cela fut fait à partir d'une vérification de projets pilotes et de programmes de collecte et de compostage opérant un peu partout au Québec, en Ontario, en Nouvelle-Écosse et aux États-Unis. Une revue et une liste de différents centres présélectionnés et opérant selon deux modes d'approvisionnements (collecte avec ou sans tri à la source) ont d'abord été réalisées. À partir de cette liste, une sélection basée sur des critères semblables à ceux identifiés pour la MRC Rouyn-Noranda a été faite. Ces centres ont par la suite fait l'objet de demandes formelles d'information par entrevues téléphoniques ainsi que par l'envoi de questionnaires sur leur programme de collecte et de compostage.

Par la suite, au cours de la première moitié d'avril 1997, sept programmes municipaux de collecte ainsi que les centres de compostage jumelés ont été visités.⁷⁴ Cette période de l'année a précisément été choisie pour vérifier les opérations des centres de compostage lorsque les conditions climatiques variables de la fin de l'hiver et du printemps rendent les opérations difficiles. Ce programme de visites avait comme objectifs de:

- a) Valider les informations déjà connues;
- b) Vérifier l'application de procédés de compostage des matières organiques d'origine domestique;

⁷⁴ Pour l'énumération et la synthèse des données recueillies, consulter l'appendice 4 en annexe.

c) Vérifier la conduite et le résultat des opérations en période hivernale.

En complément, deux autres programmes de compostage ont chacun fait l'objet d'entrevues téléphoniques. Une visite fut aussi effectuée à l'un d'entre eux, soit celui de l'Ange-Gardien, géré par la compagnie Les composts du Québec. L'autre programme est celui de la municipalité de Whitehorse au Yukon qui possède plusieurs années d'expérience en sensibilisation, programmes de collecte et compostage.

Une analyse de ces données primaires et secondaires permet de vérifier l'application ou non de procédés permettant de respecter les paramètres de départ pour un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda.

3.4.2 Description des technologies identifiées

Une large revue des principaux modes de compostage nous présente une variété de procédés ayant chacun leurs caractéristiques propres. Sans prétendre que cette revue soit exhaustive, elle n'en couvre pas moins les principaux procédés et surtout les différentes technologies d'application recensés notamment par Haug (1993). Il existe plus de 60 procédés de compostage, la plupart classés dans les procédés dits fermés ou en chambre. Beaucoup de procédés sont décrits comme des procédés avec réacteurs, c'est-à-dire des systèmes fermés permettant d'accélérer le processus de compostage, notamment par une oxygénation forcée.

Certains procédés sont destinés au compostage d'un ou de plusieurs types de matières spécifiques comme le traitement de résidus organiques contaminés ou le traitement de quantités massives de boues de traitement. D'autres procédés sont destinés à être opérés dans des environnements très particuliers comme des fermes, des usines ou encore à proximité de lieux à très forte densité de population humaine où l'espace disponible est réduit.

Afin de discerner l'essentiel des différentes technologiques, il convient de les classer selon les procédés de base existant en compostage. Sauvesty et Tabi (1995) divisent les principaux procédés de compostage en cinq catégories:

1. les systèmes ouverts (à l'air libre);
2. les systèmes semi-ouverts (silos-couloirs, tunnels);
3. les systèmes fermés en enceinte close;
4. le lombricompostage;
5. le compostage de surface.

À prime abord, deux procédés de base ne seront pas retenus. Tout d'abord, le lombricompostage, procédé utilisant des vers de la famille du lombric pour l'ingestion et la transformation de matières organiques, possède d'indéniables avantages qualitatifs au niveau du produit. Ce système présente cependant trois caractéristiques désavantageuses dans son application pour un centre ayant les critères du présent projet. Pour être opérationnel à une échelle industrielle, ce procédé comporte un niveau technologique complexe (notamment pour les contraintes d'ordre biologique tels que la population, les taux de remplacement, la toxicité, etc.) ainsi que des investissements très importants en infrastructures et équipements. Il nécessite de plus une qualité de matières premières et un contrôle rigoureux des contaminants potentiels. Ce procédé qui n'est pas exclusivement du compostage à proprement dit vise d'abord à produire une matière organique de haute valeur en horticulture, non pas à traiter et valoriser un large ensemble de matières résiduelles organiques.

Par ailleurs, le compostage de surface qui consiste au dépôt en surface ou à l'incorporation dans les premiers centimètres du sol des matières organiques ne peut être retenu. Ce procédé n'est pas considéré comme une technologie de compostage industriel. Il ne répond pas aux critères essentiels pour le déroulement d'un procédé de

compostage satisfaisant. Après cette élimination, on étudiera plus en détail les trois autres procédés.

Les coûts des trois procédés de compostage varient sensiblement selon les différents procédés techniques ayant chacun leurs caractéristiques propres. Les centres de compostage opérant à l'intérieur de bâtiments avec des systèmes fermés ou semi-fermés doivent prévoir un minimum de deux millions de dollars d'investissement. Ce montant croît en fonction des surfaces et des besoins de traitement requis selon les contextes. Ce montant couvre principalement les coûts pour les bâtiments qui doivent être étanches et très bien ventilés ainsi que l'équipement spécifique au procédé en silos-couloirs, en tunnels ou en bioréacteurs. Pour ces systèmes intérieurs, on doit aussi prévoir un équipement important en biofiltres pour la filtration des odeurs ainsi que des installations électriques. À titre d'exemple, le procédé en silos-couloirs de la compagnie Bio-Max proposé pour la MRC Rouyn-Noranda en 1996 se chiffrait à plus de un million trois cent cinquante mille dollars uniquement pour les équipements, sans compter les bâtiments protecteurs, les équipements de conditionnement et les équipements extérieurs.

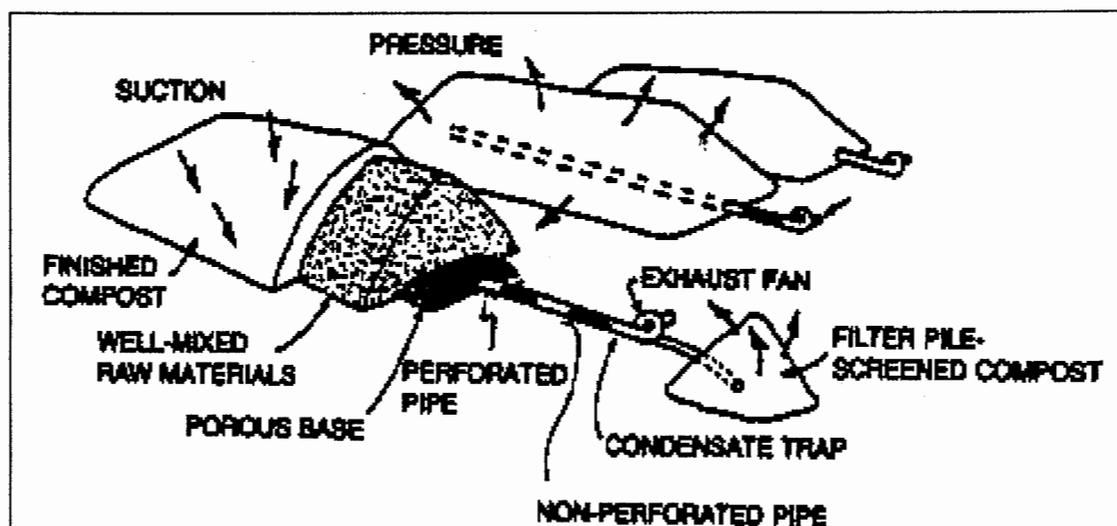
La plupart des opérations de tout centre de compostage industriel sont automatisées et requièrent peu de main-d'oeuvre. La plus grande partie des coûts d'opération sont des coûts fixes qui sont liés aux immeubles, aux équipements et aux salaires. Une description sommaire des trois autres procédés permet de constater des différences importantes au niveau des infrastructures requises, ce qui a un effet direct sur les investissements nécessaires.

Les systèmes ouverts

Ces systèmes ne sont généralement pas protégés des conditions climatiques par des bâtiments. Il n'y a pas de système de ventilation et de filtration d'air. Ces systèmes de compostage intègrent en fait deux technologies de base, soit les piles et les andains retournés. Ces deux technologies sont elles-mêmes subdivisées en niveaux hiérarchiques de complexité qui se distinguent par leur système d'aération.

Le premier système, soit le procédé en piles consiste simplement en l'accumulation ou l'empilement de couches successives de matières organiques en tas de masse importante qui peuvent compter jusqu'à 4-5 m³ de matières au m². Les piles de matières ne sont pas retournées durant toute la durée du processus de compostage. Les piles peuvent être de largeur allant jusqu'à 7 m et de longueurs indéfinies. La figure suivante présente un exemple de piles avec aération forcée.

Figure 6: Diagramme montrant une application du procédé en piles



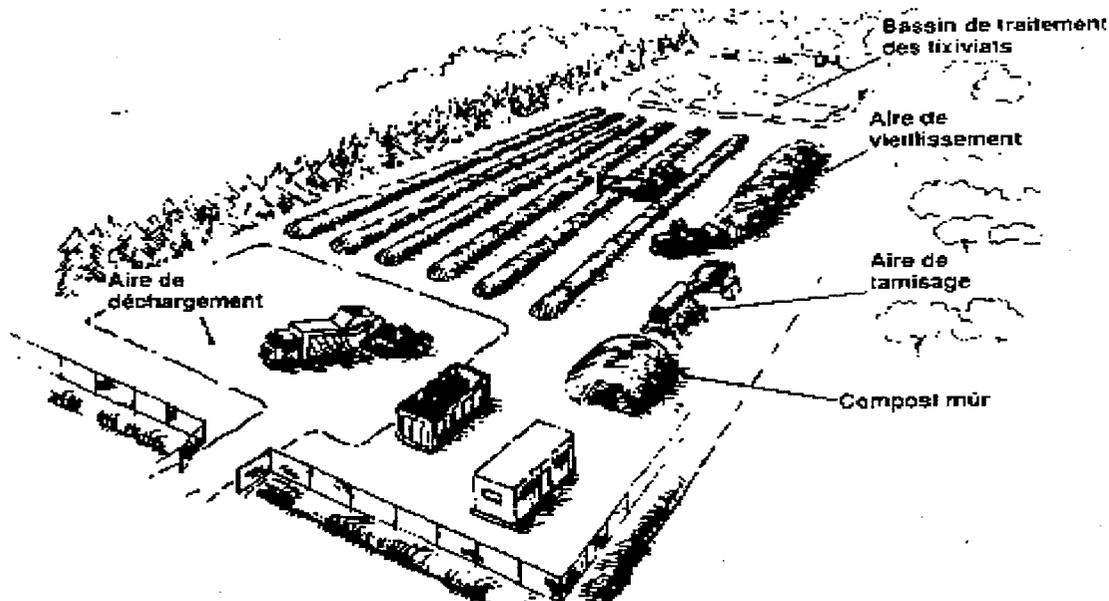
Letitia, Obeng et Wright (1987)

Pour ce qui est du niveau hiérarchique qui est basé sur l'aération ou l'oxygénation, celle-ci est passive, en surface dans le cas du niveau 1. Pour le niveau 2, l'oxygénation est statique. Des tuyaux de ventilation sont disposés à l'intérieur de la masse à composter et permettent ainsi à l'air de circuler selon les différences de pression atmosphérique. Dans le niveau 3, l'air est forcé par injection continue à l'intérieur de tuyaux comme illustré dans la figure 6.

À l'exception du niveau 3, le procédé en piles présente le gros avantage d'être de loin le moins coûteux. Il exige cependant de long délais de production. Il comporte aussi le grand désavantage que la partie superficielle de la masse doit être enlevée et remise à composter si l'on veut que l'ensemble des matières atteigne des températures dépassant les 45°C. Il est douteux qu'un compost produit à partir de ce procédé puisse satisfaire régulièrement toutes les normes de certification, notamment les tests sur la teneur en organismes pathogènes.

Le deuxième procédé en système ouvert est le système par andainage. Celui-ci consiste en la disposition des matières en andains de taille permettant des retournements mécaniques faits périodiquement. Ce système est lui aussi divisé en trois niveaux qui réfèrent aux fréquences de retournements (Sauvesty et Tabi, 1995). Ces catégories sont respectivement le niveau minimal, le bas niveau et le niveau intermédiaire. Les fréquences de retournements sont respectivement d'une fois par année pour le niveau minimal, à chaque trois à quatre semaines pour le bas niveau et deux fois ou plus par semaine puis selon l'activité biologique pour le niveau intermédiaire. Les deux premiers niveaux sont lents ou même très lents et présentent du moins pour le système de base, les mêmes risques d'inégalités de production et d'absence de salubrité que le procédé en piles. La figure 7 montre un plan de centre de compostage basé sur un système par andainage.

Figure 7: Exemple d'un centre de compostage employant un procédé en andains



Guide de la collecte et du compostage des résidus verts (1993)

On ne retrouve pas d'unanimité dans l'industrie par rapport à la catégorisation mentionnée précédemment pour le procédé en andains. La littérature mentionne une catégorie généralement assimilée au niveau intermédiaire. Ce procédé par andainage n'est pas conditionné par les fréquences de retournement mais plutôt par un suivi et un ajustement constant des paramètres du processus de compostage. Il s'agit en fait d'un perfectionnement du système intermédiaire. Ce perfectionnement reçoit des appellations différentes selon les pays et les promoteurs de ce procédé de compostage. On le retrouve entre autres sous l'appellation compostage de niveau dynamique ou CMC pour "controlled microbial composting". Parmi les centres visités lors de la tournée du mois d'avril 97, les centres de Port-Colborne et le projet pilote du quartier Champ-Fleury à Laval fonctionnent avec ce système. Notons que le procédé en andainage, tous niveaux inclus, est de loin le plus employé en Amérique du Nord et qu'il s'implante de plus en plus au Canada. Au Québec, en plus du projet du quartier Champ-Fleury à Laval, les projets pilotes de Montréal et Argenteuil-Deux-Montagnes ont adopté ce procédé.

Chacun des niveaux du procédé par andainage présente des avantages et inconvénients. Afin de mieux déterminer la pertinence ou non du procédé, il est nécessaire de mieux connaître les caractéristiques des trois niveaux. Les deux tableaux de la page suivante présentent les avantages et inconvénients des andains retournés, selon Sauvesty et Tabi (1995).

Tableau 20: Avantages et inconvénients techniques des andains retournés

Niveau minimal		Bas niveau		Niveau intermédiaire	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Très peu de machinerie	Compostage lent	Peu de machinerie	Compost de qualité moyenne	Compost de qualité supérieure	Peut demander de l'espace pour l'andaineuse
Prend peu d'espace	Mauvaise aération	Simplification des retournements grâce à l'andaineuse	Demande de l'espace à cause des distances requises pour les retournements	Retournements simplifiés grâce à l'andaineuse	Non protégé des conditions climatiques
	Non protégé des variations climatiques	Durée de compostage diminuée	Compostage lent		
			Non protégé des variations climatiques		

Sauvesty et Tabi (1995)

Tableau 21: Avantages et inconvénients environnementaux des andains retournés

Niveau minimal		Bas niveau		Niveau intermédiaire	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Intensité de bruit faible	Mauvaises odeurs ponctuelles	Intensité de bruit faible	Mauvaises odeurs ponctuelles	Pas de rongeurs ni vermine	Quelques odeurs au début
	Contamination par les nitrates		Contamination par les nitrates	Contamination réduite.	Intensité de bruit plus élevée
	Présence possible de rongeurs et vermines		Présence possible de rongeurs et vermines	Bonne hygiénisation	

Sauvesty et Tabi (1995)

Les systèmes semi-ouverts (couloirs, tunnels)

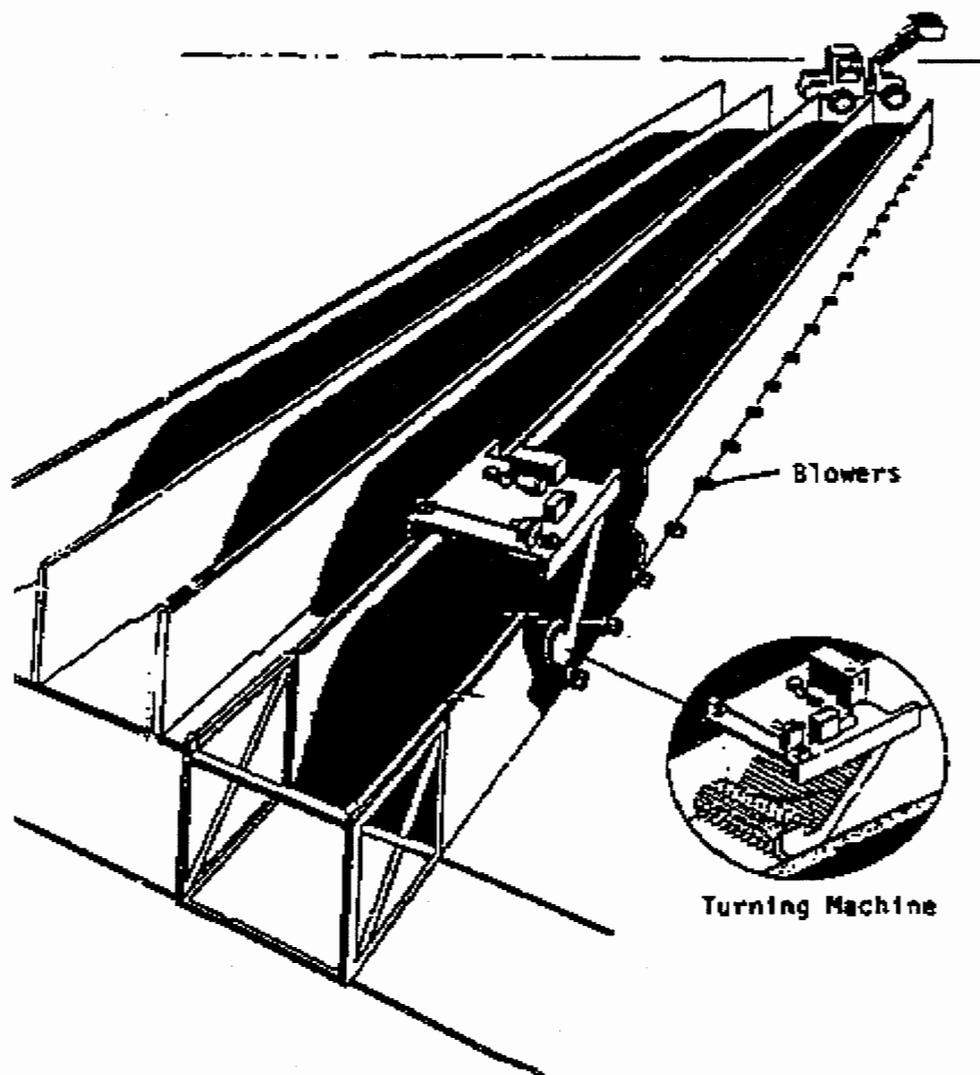
Ici encore, on subdivise ce procédé de compostage selon deux systèmes de base, soit: les systèmes en couloirs et les systèmes en andains. Dans les deux cas, des andains sont formés à l'intérieur de tunnels ou de couloirs horizontaux. Ces tunnels ou couloirs sont le plus souvent en ciment. Ils sont généralement pourvus de sondes électroniques disposées régulièrement et reliées à un système informatisé pour la lecture ou même le contrôle automatique de l'aération et des retournements.

Pour les couloirs, un retourneur d'andains adapté passe au dessus des andains et retourne périodiquement les matières. Afin de pouvoir être opérés à l'année et d'éviter une importante lixiviation, les couloirs doivent être à l'abri des variations climatiques. Le centre de compostage de St-Thomas en Ontario utilise ce système.

Dans le cas du système en tunnel, un système d'aération permanent, constitué de tuyaux perforés est situé à la base des andains. Il peut aussi y avoir un ou des retournements mécaniques, mais les fréquences sont nettement moins importantes. Le tunnel est le plus souvent installé dans une structure, afin d'être lui aussi à l'abri des variations climatiques.

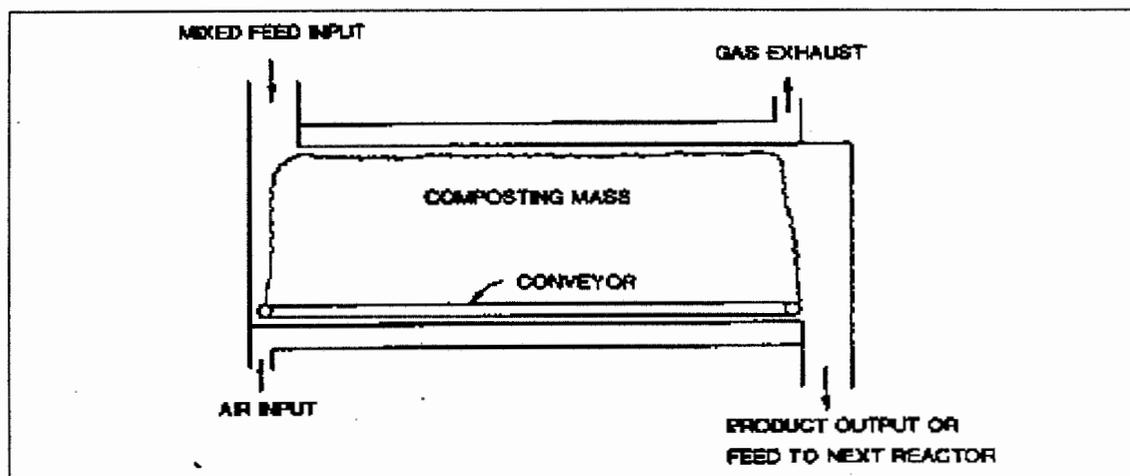
Dans les deux systèmes, un système de ventilation et des biofiltres pour le captage d'une partie des odeurs sont nécessaires. Les figures suivantes présentent un aperçu du fonctionnement des systèmes semi-ouverts.

Figure 8: Exemple d'un système de compostage avec procédé en couloir



Letitia, Obeng et Wright (1987)

Figure 9: Diagramme montrant le procédé de base du système en tunnel



Haug (1993)

Les tableaux suivants présentent les principaux avantages et inconvénients des systèmes semi-ouverts.

Tableau 22: Principaux avantages et inconvénients techniques des systèmes semi-ouverts

Avantages	Inconvénients
Bonnes conditions d'oxygénation	L'approvisionnement doit être régulier
Compost de qualité	Utilisable à l'extérieur que de la mi avril à la mi novembre
Durée de la phase de fermentation: environ 15 jours (compost jeune)	Risque de mauvais fonctionnement des ventilateurs et du retourneur
Durée de la phase maturation: quelques mois	
À l'abri des variations climatiques.	
Peu de contamination	Bruit élevé lors des retournements
Peu d'odeurs	

Sauvesty et Tabi (1995)

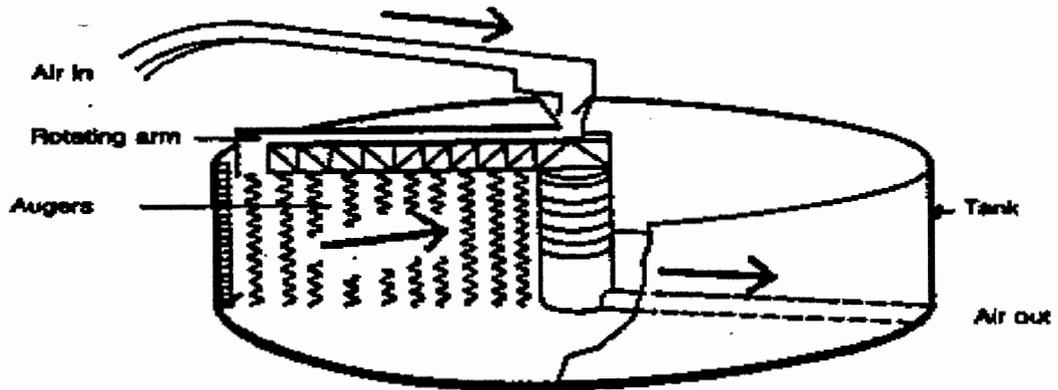
Les systèmes en enceintes fermées

Les systèmes en enceintes fermées sont des systèmes très automatisés, requérant des équipements lourds et d'importantes infrastructures. Les matières à composter sont introduites dans des chambres ou cellules fermées (les bioréacteurs) pour leur traitement. Les températures et l'humidité sont contrôlées et ajustées par un système électronique. L'oxygénation est le plus souvent forcée afin d'accélérer le développement bactérien.

Ces systèmes nécessitent eux aussi d'importants équipements de ventilation et de filtration. Le compost produit à partir de ces réacteurs doit aussi passer par une phase de maturation qui se déroule la plupart du temps à l'extérieur.

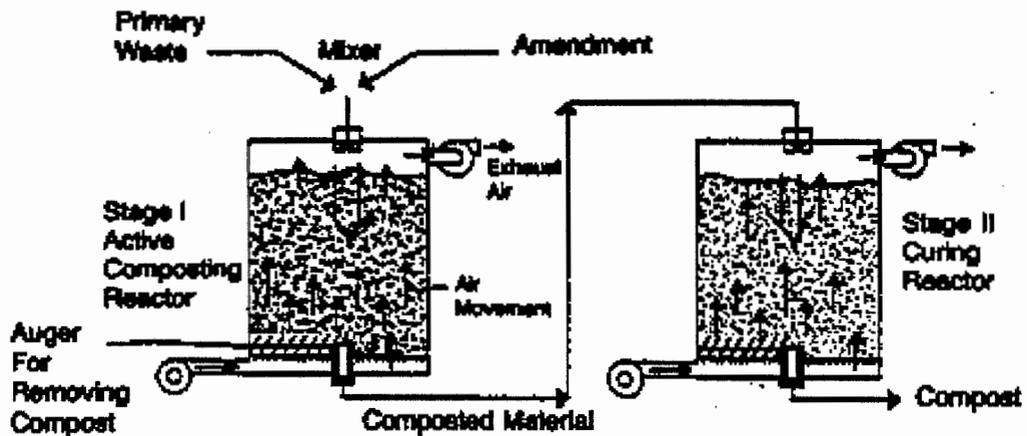
Les systèmes fermés en enceinte ont comme avantage de nécessiter peu d'espace. Ils ont un avantage comparatif là où l'espace est limité et coûteux. Les équipements de ventilation et de filtration opérant en circuit fermé, les risques d'émanations d'odeurs sont réduits. Diverses applications de ce procédé existent selon les besoins. Beaucoup sont en opération à l'intérieur ou à proximité de zones urbaines, en Europe, en Asie et aux États-Unis. Les principaux pays utilisateurs et exportateurs de tels systèmes sont la France, l'Allemagne, le Japon et les États-Unis. Les figures suivantes donnent un aperçu du fonctionnement pour deux modèles utilisant ce procédé.

Figure 10: Schéma général d'un bioréacteur de type Fairfield



Letitia, Obeng et Wright (1987)

Figure 11: Schéma général du procédé en réacteur de type Silo



Letitia, Obeng et Wright (1987)

Deux villes au Québec ont passé des contrats pour le traitement de leurs matières résiduelles avec deux firmes privées utilisant chacune un système différent du procédé fermé avec bioréacteur. Il s'agit des villes de Chertsey et Sorel-Tracy. Les deux centres ont connu et connaissent encore de très sérieux problèmes de fonctionnement ou de qualité de production, allant même jusqu'à la fermeture

temporaire du centre de la compagnie Chertsey à Chertsey. Ces deux cas ne doivent pas nous faire oublier que d'autres modèles similaires sont opérés en Ontario, aux États-Unis, en Europe et en Asie. Ils reflètent cependant la nécessité de prévoir une période de risque et de rodage avec des équipements très automatisés. Notons aussi que ces deux procédés utilisent l'approche du tri-compostage où toutes les matières humides sont broyées ou directement envoyées dans le bioréacteur. Le compost très jeune qui est produit à la fin du cycle est alors débarrassé des matières inertes restantes puis entreposé à l'extérieur pour maturation.

3.4.3. Analyse des technologies compatibles

Une caractérisation des trois procédés nous permet de les comparer avec les critères de sélection pour le centre projeté. Le tableau suivant synthétise les caractéristiques principales des trois procédés.

Tableau 23: Comparaison des trois procédés présélectionnés

Caractéristiques	Procédés ouverts (andainage)	Semi-fermés (Silos-couloirs)	Procédés fermés (bioréacteurs)
Complexité technologique pour le compostage	De très simple à complexe selon le niveau	Complexe	Complexe mais automatisé
Complexité technologique pour les équipements	Simple	Assez complexe	Complexe et sophistiqué
Flexibilité versus les contraintes climatiques et approvisionnements	Le plus souvent saisonnière	Saisonnière ou à l'année	A l'année
Rapidité de production (cycle complet)	De 6-10 mois à 3 ans, selon le niveau	De 8 à 12 mois	De 3 à 6 mois
Qualité de production (assumant un bon approvisionnement de matières premières)	De faible à supérieure	Moyenne à supérieure	Moyenne à supérieure mais avec risques de contamination
Investissement requis	De très faible à modéré	Modéré à élevé	Élevé
Recommandation pour niveau d'application	Municipal, agricole, résidentiel et industriel	Municipal, agricole et industriel	Municipal et industriel

Sauvesty et Tabi (1995)



3.4.4. Choix technologique en fonction des paramètres initiaux

Le procédé fermé avec bioréacteur présente des avantages qui ne sont pas vraiment requis pour le centre projeté. La rapidité de production n'est pas ici un critère de base. Le degré d'investissement requis élimine ce procédé puisque les procédés par andainage et semi-ouverts remplissent les critères de sélection à un coût moindre.

Pour être opérationnels toute l'année, les systèmes en tunnels ou couloirs requièrent une couverture permanente. Ils nécessitent donc des investissements importants en bâtiments et équipements. Avec ces coûts additionnels, ils sont moins avantageux.

Les systèmes du procédé ouvert par andainage présentent l'avantage de requérir des investissements moins élevés. Ces systèmes peuvent être opérationnels 12 mois par année dans des conditions climatiques similaires à celles rencontrées à Rouyn-Noranda. Cinq des sept centres de compostage visités opéraient avec le système d'andains extérieurs. Les productions de compost rencontrent généralement les normes de qualité. L'approche de ces centres est de fonctionner avec des infrastructures et des équipements de base, utilisés intensivement. Les données secondaires indiquent que le procédé par andainage offre, pour des quantités comparables, un prix de revient inférieur d'environ 10 \$ à 25 \$ la tonne, dépendant du niveau utilisé, en comparaison avec le procédé en tunnel et ce pour une même qualité de production.⁷⁵ Avec les critères de sélection pour le centre projeté, il devient évident d'orienter le choix vers le procédé d'andainage. Une synthèse des critères pour la sélection d'un procédé est présentée dans le tableau suivant.

⁷⁵ Des entrevues avec deux responsables de compagnie, dont les Composts du Québec qui opèrent deux centres différents avec les deux procédés confirment ces écarts de coût de revient.

Tableau 24: Comparaison des deux types de procédé retenus en fonction des critères de sélection pour l'implantation d'un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda

Procédés	Flexibilité à traiter 5 000 à 8 000 tonnes/an de matières variées	Coût de production/t (20 000 tonnes)	Impact minimum d'odeurs, de bruit, et autres inconvénients	Respect des normes de qualité et des besoins du marché	Pouvant être continuellement opéré tous les mois de l'année	Flexibilité à absorber un approvisionnement irrégulier
Andainage	Très flexible	20 \$ à 35 \$	Bruit régulier et fréquent de machinerie avec niveau intermédiaire Génération ponctuelle d'odeurs	Oui mais avec niveaux minimal et intermédiaire	Oui dans le cas du niveau intermédiaire et avec contrôle des intempéries	Flexible
Procédés semi-ouvert	Flexible	35 \$ ⁷⁶ à 55 \$ ⁷⁷	Bruit régulier et fréquent de machinerie avec système en couloirs Génération ponctuelle d'odeurs	Oui	Oui mais avec abri contre les intempéries	Flexibilité limitée par les tunnels ou couloirs qui doivent être comblés avant de démarrer

⁷⁶ Centre de St-Thomas, près de London en Ontario. Le centre ne procède pas à la maturation de son compost produit en couloir.

⁷⁷ Le centre de Guelph opère sur une base de 35 000 tonnes par année, mais sans tri à la source.

3.4.5 Description du processus de production sélectionné

Le procédé par andainage de niveau intermédiaire a été mis au point depuis une trentaine d'années par différents centres de compostage. Ces centres ont procédé à l'application de travaux faits dans différentes universités en Europe et en Amérique, notamment l'Université des Sciences Agricoles de Vienne en Autriche⁷⁸ et l'Université Cornell aux États-Unis. À cause de l'utilisation d'équipements lourds conventionnels et du peu d'infrastructures requises, le compostage par andainage est généralement perçu comme une "basse technologie".⁷⁹ Cette perception doit plutôt se référer aux faibles coûts d'implantation et d'exploitation. Cette impression ne doit pas faire oublier que l'application du niveau intermédiaire nécessite des procédures exigeantes de contrôle des paramètres biologiques, physiques et chimiques. En fait, le compostage lui-même est fait par les micro-organismes et non par les équipements. Le contrôle et le maintien des conditions optimales de l'activité microbienne sont tout aussi exigeants et sophistiqués avec le procédé en andainage qu'avec les procédés semi-ouverts ou fermés. Dans tout centre de compostage, c'est d'abord l'expertise qui est l'élément clef pour l'obtention de compost dans des conditions d'efficacité et d'efficacités. Ce sont plutôt les besoins de marché et les contraintes propres à chacun des sites (par exemple l'espace) qui doivent déterminer le choix d'un procédé par rapport à un autre.

Avec l'utilisation intensive d'équipements et d'infrastructures bien dimensionnés intégrés dans un suivi rigoureux des opérations, le procédé de compostage de niveau intermédiaire permet de respecter tous les standards de qualité exigés par les nouvelles normes gouvernementales. Ce qu'il est important de retenir est le principe de base du procédé. Il s'agit d'adapter les différents paramètres en vue du

⁷⁸ Universität für Bodenkultur Wien. <http://www.boku.ac.at/>

⁷⁹ Conseil Canadien du Compostage

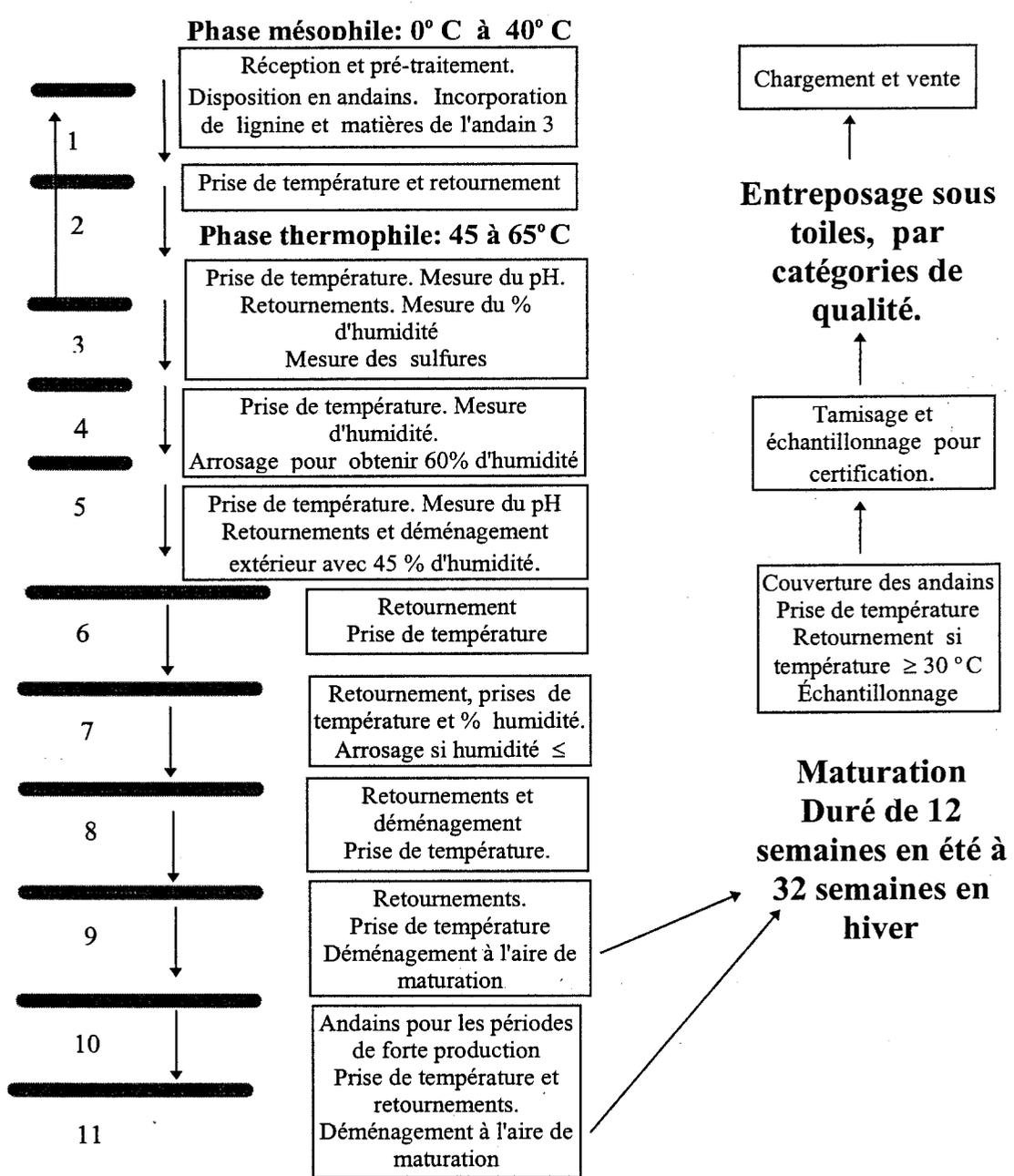
développement et du maintien d'une activité microbienne optimale. Ce principe se traduit par une adaptation continue des fréquences de retournements et l'ajout mesuré d'amendements et de matériaux structurants.

Avec ce procédé perfectionné, le mélange des matières premières, la taille des andains, la fréquence des retournements, le taux d'humidité, la rapidité du processus de décomposition et l'ensemble des autres paramètres sont rapidement corrigés ou modifiés sur une base routinière. L'adaptation des fréquences de retournements et l'équilibre physique et chimique des matières sont établis à partir des mesures des quatre paramètres de base en compostage soit; la température, le pourcentage d'humidité, le pH et le contenu en oxygène. Dans la pratique, la température, le pourcentage d'humidité ainsi que l'émanation d'odeurs sont les plus importants et les plus suivis. Les tests de pH et le contenu en oxygène sont des compléments utilisés de façon non généralisée.

Avec une telle application de ce procédé, on obtient des temps de compostage passablement plus courts et des températures permettant d'assurer la salubrité du compost. Les fréquences de retournements peuvent ainsi aller jusqu'à 3 et 4 fois par jour en phase thermophile puis décroître durant la phase de maturation.

La figure 12 présente le processus de production du centre projeté avec les différentes opérations liées aux phases de production. Il faut noter ici que la procédure décrite est un exemple type mais ne représente pas un mode de fonctionnement absolu. Ainsi, en hiver, l'arrivage de matières gelées, la couverture des andains, les quantités moindres acheminées au centre exigeront des ajustements du processus décrit dans la figure.

Figure 12: Schéma du processus de production



Aire de Production: 12 à 16 semaines

3.5 Les caractéristiques et opérations du centre de compostage projeté

Le centre de compostage sera planifié sur la base du procédé par andainage de niveau intermédiaire. L'implantation d'un centre à la fois efficace et efficient dans ses opérations implique une adaptation de ce procédé en fonction des besoins et contraintes spécifiques à ceux de la MRC Rouyn-Noranda.

Pour le centre projeté, le processus complet de production est divisé en six étapes principales: 1) la réception et le traitement des approvisionnements, 2) la phase mésophile, 3) la phase thermophile, 4) la maturation, 5) le tamisage et l'entreposage, 6) le chargement pour la vente.

Les approvisionnements seront acheminés par camion par les clients du centre, comme ils le sont actuellement pour l'envoi de leurs matières au site d'enfouissement. La majorité des approvisionnements de matières se feront sur une base quotidienne, cinq jours par semaine, 52 semaines par année. Une faible partie des approvisionnements, provenant du secteur industriel alimentaire, se fera probablement sur une base de une ou deux fois par semaine. Des collectes séparées des résidus verts effectuées en mai, juin, juillet, août et à l'automne par les services municipaux aideraient grandement à obtenir une matière homogène, riche en carbone et pouvant être entreposée.

Une contrainte de départ que le centre s'impose à cause de sa mission environnementale est d'avoir un centre pensé en fonction de réduire à zéro la génération de lixiviat. En cas de génération ponctuelle et limitée de lixiviat, celui-ci sera récupéré pour être utilisé comme amendement.

3.5.1 La réception des approvisionnements

Avant leur arrivée au centre de compostage, les approvisionnements devront être pesés. Cette opération sera effectuée à l'aide de la balance actuellement utilisée à l'Écocentre Arthur Gagnon. Cette balance est destinée à la pesée de toutes les matières résiduelles et cette opération s'inscrit dans l'intégration des activités de gestion des matières résiduelles dans la MRC.

À son arrivée au centre de compostage, le camion est enregistré par le technicien et se dirige ensuite vers l'aire de déchargement aménagée et délimitée par deux murets. Le camion vide son contenu et repart sans autre opération. Un drain de surface, entre l'aire de réception et le réservoir, assure l'acheminement de tout lixiviat pouvant s'écouler des matériaux solides apportés. C'est le technicien qui détermine le contenu des matières et la disposition ou le mélange de celles-ci. Immédiatement ou peu après, le chargeur sur roues prend et achemine les approvisionnements à l'andain de départ.

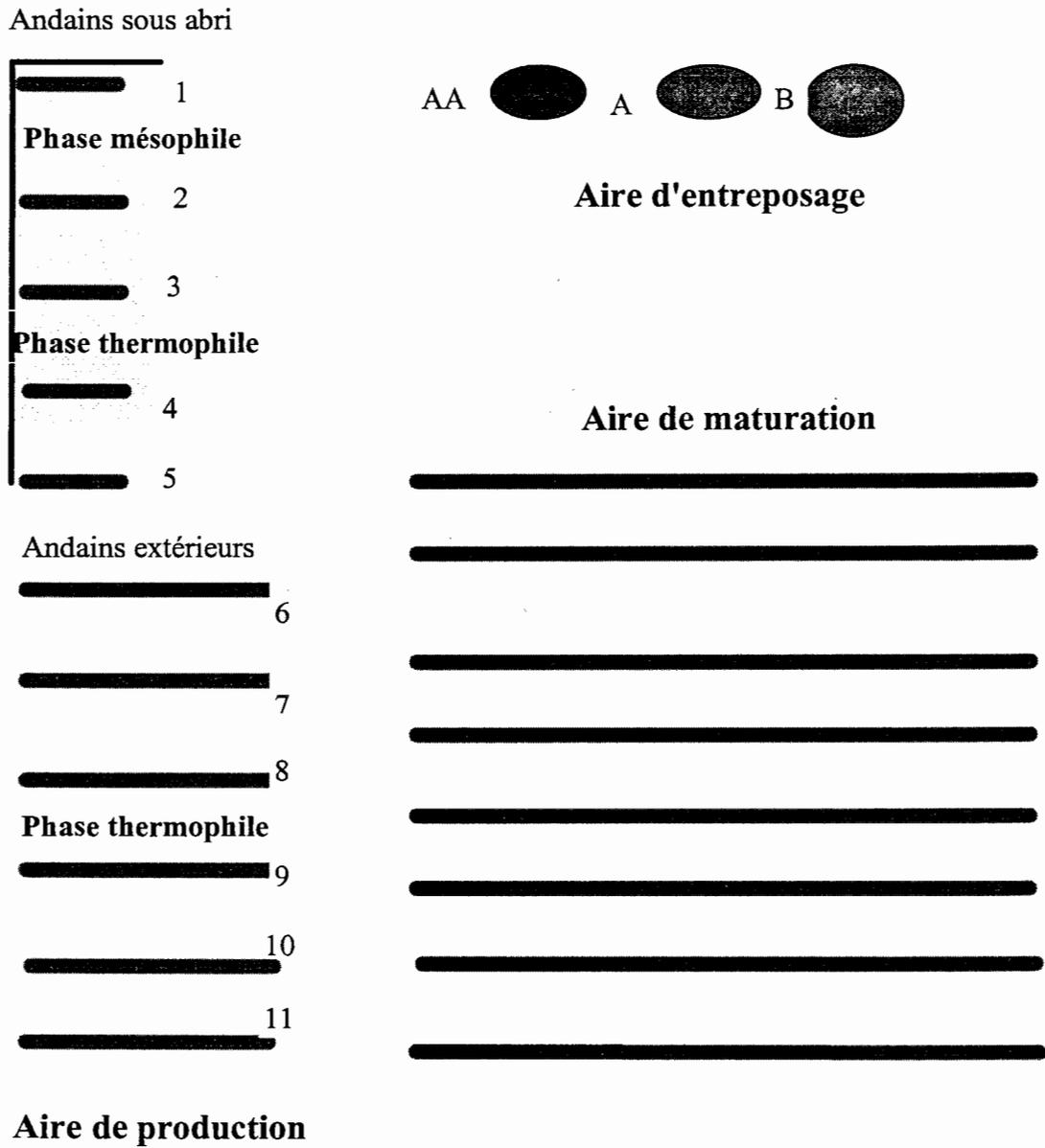
Comme nous incluons les matières liquides (lait, jus, lixiviat, etc.) provenant de l'industrie alimentaire dans les approvisionnements du centre, il est nécessaire de prévoir un réservoir pouvant les recevoir. Dans ces cas assez exceptionnels, le camion se rendra directement près du réservoir pour y déverser son contenu. Il n'y a pas de pompage nécessaire, le tout se faisant par gravité.

Comme il y aura des approvisionnements sélectifs et relativement homogènes de résidus verts au printemps et en automne, on incorporera une partie de ceux-ci à des matières à haute teneur en azote. L'autre partie, variable en fonction des semaines et des mois, sera entreposée à l'extérieur pour son incorporation graduelle dans les matières généralement plus riches en azote acheminées durant l'hiver.

3.5.2. Les phases pour les opérations de compostage

Destiné à être opéré toute l'année sur une base continue, dans des conditions climatiques parfois extrêmes, le centre de compostage sera doté d'un bâtiment dont les seules fonctions seront de protéger les approvisionnements contre les précipitations et de faciliter les opérations lors des pluies ou des tempêtes de neige. Ce bâtiment sera dépourvu de tout système de chauffage et isolation. La ventilation sera passive, c'est à dire qu'il n'y aura pas de mur sur les cotés sud et est. Les murs simples existant aux cotés nord et ouest protégeront du vent et de la neige. Le toit sera aussi pourvu d'une ouverture longitudinale permettant à la chaleur et l'humidité dégagées de s'échapper naturellement. Ce bâtiment est prévu pour pouvoir abriter cinq andains de 16 m de long. La figure 13 montre un aperçu de la disposition des andains sous abri ainsi que la disposition de tous les andains pour toutes les phases de production du centre projeté.

Figure 13: Disposition des andains sous le bâtiment de protection et la plate-forme extérieure

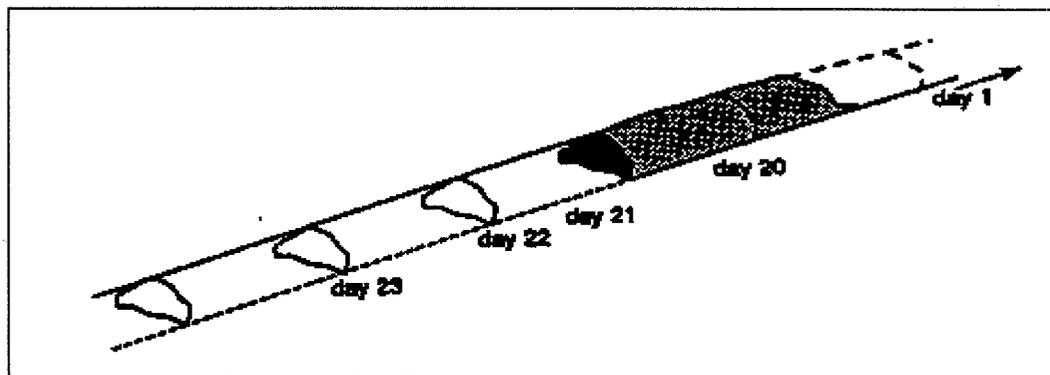


3.5.3 La phase mésophile

Les deux premiers andains du bâtiment protecteur sont destinés aux nouveaux approvisionnements et à la phase d'activation ou phase mésophile. Les nouveaux approvisionnements y sont mélangés avec du compost des andains 3 et 4 qui auront déjà atteint des températures de 40-45° C. Le ratio sera d'environ 1 volume de matières fermentées pour 5 volumes de matières nouvelles. Selon le type d'approvisionnement, on incorporera aussi des matières sèches à haute teneur en carbone préalablement entreposées (lignine, papier, etc.).

Dépendant du taux d'activité bactérienne qui sera mesuré quotidiennement, les andains 3 et 4 seront retournés au moins une fois par jour. C'est aussi à cette phase que l'on procédera à des mesures du contenu en méthyles et sulfures afin de vérifier le potentiel de génération d'odeurs. Le principe de constitution des andains est démontré dans la figure suivante.

Figure 14: Constitution des andains en phase mésophile



Source: Letitia, Obeng et Wright (1987)

Afin de favoriser et maintenir une activité microbienne optimale tout au long de l'année, on doit former des andains ayant un volume d'au moins 2 m³ par m². À cause des pertes d'humidité et du tassement, cela représente la formation d'andains ayant au départ 2,5 - 3 m de hauteur par 4 m de largeur. Ce type d'andain doit cependant être structuré par un bon mélange respectant les contraintes de structure physique, de matières carbonées ainsi que de matières riches en azote et glucides. Le compostage avec de petits andains de 3 m de large par 1,4 m de hauteur ne peut garantir la continuité du processus de compostage en hiver sous les conditions de l'Abitibi-Témiscamingue. Les andains risquent tout simplement de geler. De plus, la pratique d'andains plus massifs permet un meilleur usage des surfaces disponibles. Ces dimensions sont déjà utilisées dans beaucoup de centres qui vont même jusqu'à des hauteurs dépassant les 3 mètres. Seuls des chargeurs lourds sur roues ou des andaineuses du type Scarab peuvent retourner de tels andains.

La durée du compostage actif, incluant la phase mésophile et la phase thermophile est prévue durer de 12 à 16 semaines, selon les saisons.

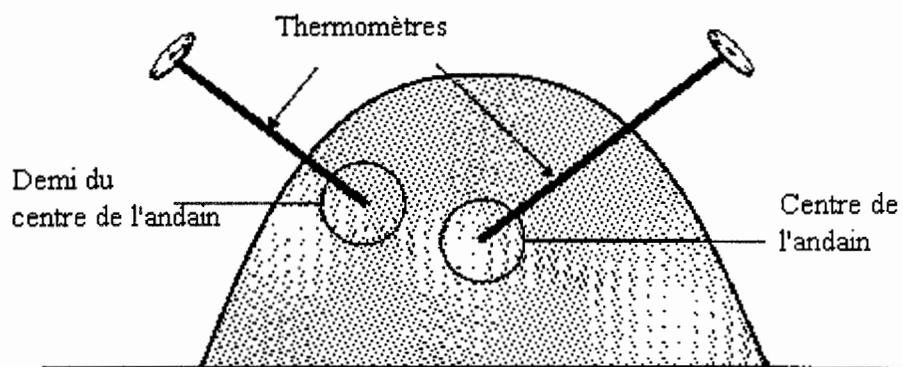
3.5.4 La phase thermophile

Pour la phase thermophile, les andains 3, 4 et 5 du bâtiment protecteur sont prévus ainsi que les andains 6, 7 et 8 à l'extérieur. Durant les périodes d'approvisionnements importants, les andains 9, 10 et 11 seront formés.

Avec des andains bien constitués et des fréquences rapides de retournements, l'activité microbienne sera intense et les andains pourront atteindre et surtout maintenir des températures supérieures à 55°C durant plus de 5-6 jours consécutifs pour la phase thermophile. En plus d'accélérer la décomposition des matières, cette

phase permet de respecter le standard⁸⁰ de production de 4 jours consécutifs à des températures supérieures à 45 °C. Ce niveau de température assure une destruction complète des pathogènes et des semences de mauvaises herbes. Le maintien d'une activité optimum occasionnera des retournements dont la fréquence pourra aller jusqu'à deux et même trois fois par jour. La figure suivante présente la procédure à suivre pour la prise de température avec des sondes de type standard.

Figure 15: Instruments et prise de températures d'un andain

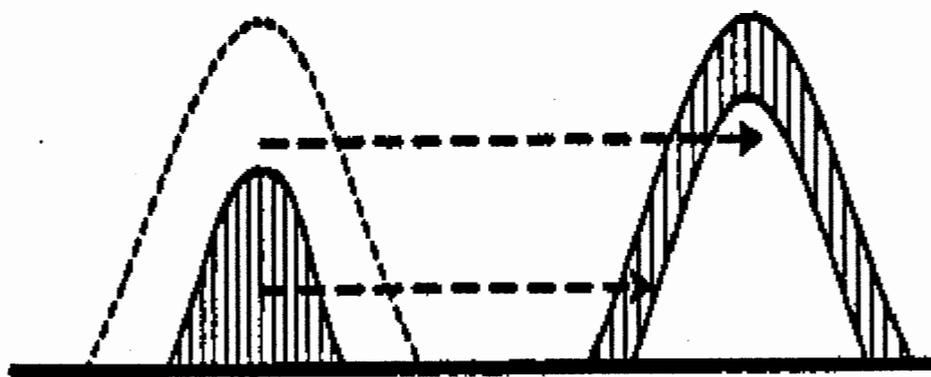


Source: Guide de la collecte et du compostage des résidus verts

⁸⁰Cette pratique permet aussi de respecter la norme 503 de l'Environment Protection Agency" américaine pour le compostage.

Afin d'exposer l'ensemble des matières à composter à des températures assurant un processus de pasteurisation, il est aussi nécessaire d'effectuer des retournements qui incorporent les matières ayant été en contact avec l'air et la plate-forme dans le milieu des andains. La figure suivante démontre le principe de base pour cette opération.

Figure 16: Principe de base pour le retournement des andains



Source: Letitia, Obeng et Wright (1987)

Des mesures du pH des andains 3, 4, 5, 6, 7 et 8 seront prises une fois par semaine. Pour ce qui est des mesures de température pour tous les andains de la phase thermophile, elles seront prises deux fois par jour, en début de journée et en début d'après-midi afin d'être en mesure d'apporter immédiatement les correctifs, si nécessaire.

Comme le niveau d'humidité est primordial en compostage, surtout durant la phase thermophile, ce niveau sera suivi par des mesures quotidiennes des andains 3, 4 et 5. Dans le cas de l'andain 3, il s'agit de confirmer si la teneur en eau est suffisante. Pour les andains 4 et 5, ceux-ci seront tout probablement en manque d'eau après environ une dizaine de jours en phase thermophile. Il s'agira alors de déterminer exactement la

teneur en eau et de procéder à un arrosage mesuré pour remonter le pourcentage à 60-65%. L'ajout d'eau sera effectué par l'arrosage du contenu entreposé dans le réservoir de matières liquides. Afin d'éviter un trop fort dégagement d'odeurs ainsi que la production de lixiviat, toute opération d'arrosage sera combinée avec le retournement des andains.

La suite du déroulement de la phase thermophile dans les andains 4 et 5 abaissera à nouveau la teneur en eau de ceux-ci à un pourcentage d'environ 40-45%. C'est à ce moment que leur contenu sera transporté vers les emplacements extérieurs des andains 6, 7, 8 et 9 après avoir subi un autre arrosage. Rendu à l'extérieur, les andains 6, 7, 8 et 9 continueront d'être en activité thermophile. Un suivi de leur teneur en eau sera aussi effectué quotidiennement. Selon les précipitations de pluie et au besoin, ces andains seront arrosés afin de maintenir leur teneur en eau à environ 55-60% pour le passage à la phase maturation.

La phase thermophile est prévue se dérouler tout au long de l'année. Cela nécessitera le déneigement des allées entre les andains 6, 7, 8. Cette opération sera effectuée par le chargeur sur roues qui entreposera la neige sur la surface prévue pour les andains 10 et 11. L'espace de l'andain 9, non requis en hiver à cause des approvisionnements réduits, est utilisé comme zone tampon pour l'accumulation de compost mûr utilisé comme isolation.

3.5.5 La phase de maturation

Une fois complétée la phase thermophile, le contenu des andains est transféré vers la section de maturation où l'aménagement des andains est similaire à l'aire de la phase thermophile. Cette phase verra elle aussi des andains ayant des mesures de 2,5 m de haut par 4 m de large. Les andains de maturation seront tous montés sur une section spécifique de la plate-forme de production. (voir figure 17).

À la différence des andains en phases mésophile et thermophile, il n'y aura plus de d'opération de mélange des matières entre les andains. Cette mesure a pour but de distinguer qualitativement le contenu des différents andains afin de les tamiser et de les entreposer selon leur qualité. C'est lors des dernières semaines de la phase que chaque andain sera échantillonné afin de déterminer sa qualité selon les normes AA, A et B. Au printemps, en été et en automne, les andains de cette section seront tous recouverts d'une toile spécialement conçue à cette fin et qui permet la respiration et donc le déroulement du processus de maturation. Cette phase ne nécessitera qu'un à trois retournements. On enlèvera et on replacera la toile pour l'opération au fur et à mesure des retournements effectués.

Il est très probable que les andains de maturation, même de dimensions importantes, gèlent ou aient une activité microbienne très basse en hiver. Les toiles de maturation seront alors enlevées et les andains seront alors recouverts de toile plastique afin de les rendre imperméables et préserver leur qualité potentielle. La phase maturation sera ainsi, de toutes façons, pratiquement interrompue pour quatre mois. À cause de cette raison, la durée de la phase maturation variera de 12 à 32 semaines.

Lors de la première et deuxième semaine de décembre, période durant laquelle les accumulations de neige deviennent importantes, les aires de maturation, de tamisage et d'entreposage seront nettoyées et fermées. Il n'y aura donc pas besoin d'opérations de retournements et de déneigement. La fermeture de l'aire de maturation implique le transfert préalable d'environ 500 m³ de compost en phase maturation vers l'emplacement de l'andain thermophile 9. Ce compost sera utilisé comme couche protectrice pour les andains en phase thermophile durant les mois de décembre à avril.

Des mesures de température et de pH pour chacun des andains de l'aire de maturation seront prises sur une base hebdomadaire. Une fois complétée toute activité de maturation, le compost stabilisé devrait avoir atteint un degré d'humidité d'environ 50-55%. Le produit sera alors acheminé à l'aire de tamisage pour être filtré et nettoyé.

3.5.6 Le tamisage et l'entreposage

Ces deux opérations seront réalisées en période sans pluie. Elles nécessiteront l'emploi de deux machines, le chargeur sur roues et le tamis et d'un seul opérateur. Pour la plus grande partie du tamisage, le chargeur sur roues prendra le compost des andains de maturation et le versera directement dans le tamiseur en opération. Le compost fini sera alors repris et entreposé en tas sur l'aire d'entreposage. Pour ce qui est du résidu amassé lors du tamisage, s'il comporte un niveau de matière organique non compostée et surtout s'il existe un besoin de matériel structurant pour les andains en phase mésophile ou thermophile, il sera incorporé dans les nouveaux approvisionnements. Dans le cas où ces deux conditions ne sont pas remplies, ces résidus seront mis dans des containers destinés à l'élimination.

Avec l'objectif de minimiser les coûts, l'entreposage se fera tout simplement à l'extérieur, en tas disposés sur la plate-forme. Le compost sera simplement empilé en tas de plus de 3 m de hauteur par 12 m de largeur. La longueur sera déterminée par la quantité de compost pour chaque norme de qualité. Afin de préserver la qualité du produit contre les dommages causés par les intempéries, les tas seront recouverts de toiles imperméables. Les tas seront distincts, constitués selon le niveau de qualité respectif des différents andains provenant de la phase maturation. Cette partie de la plate-forme devrait pouvoir contenir une quantité équivalente à la quantité de compost produit à partir des approvisionnements de l'été, de l'automne et de l'hiver précédent. Le calcul est basé sur un temps moyen de production complète estimé à

une année. Il s'agit ici d'une estimation conservatrice. Même en considérant que l'écoulement du compost peut se faire sur une période continue de presque 6 mois, il est plus prudent de prévoir une surface correspondant à une période de 8 mois d'approvisionnements.

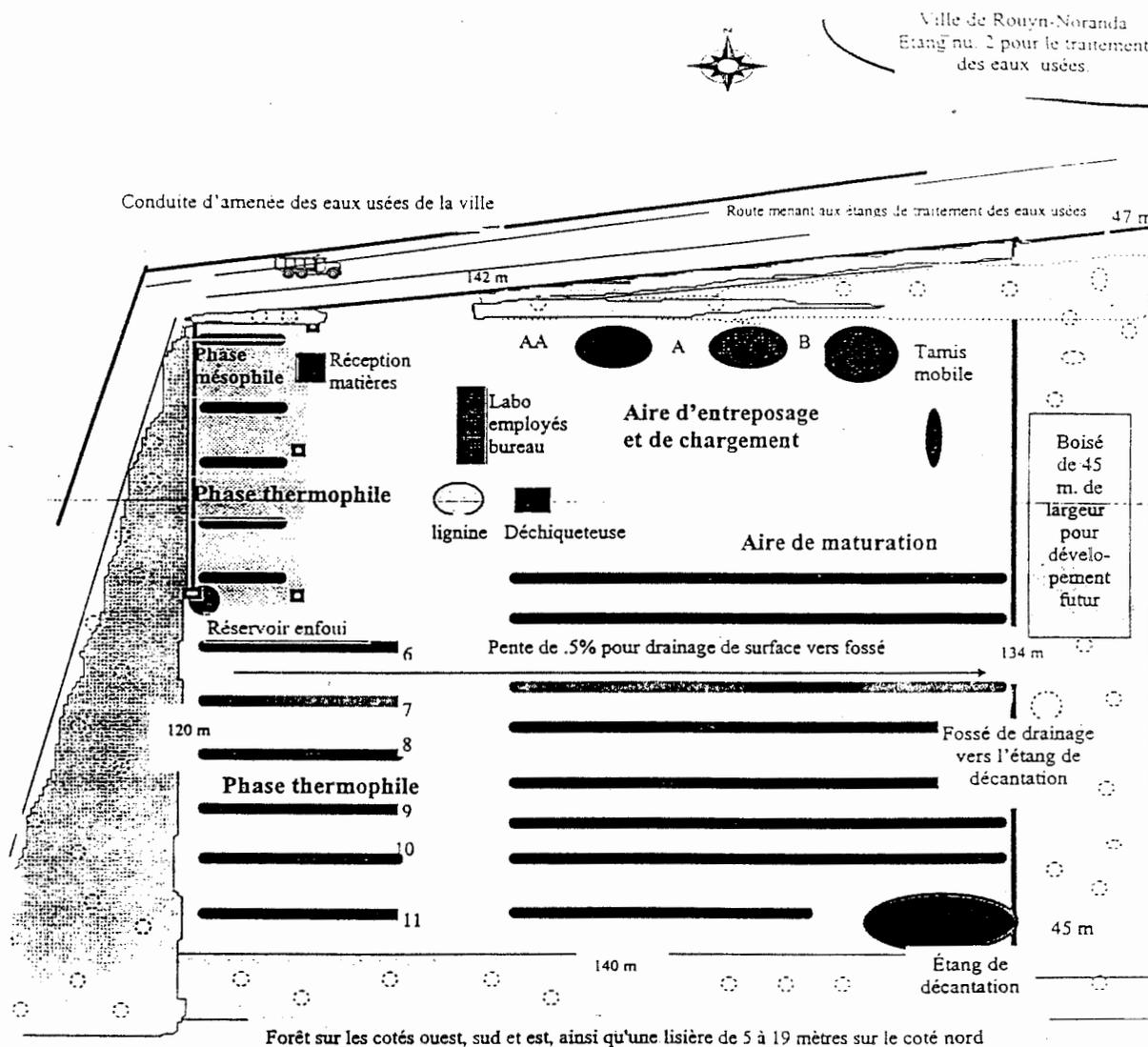
3.5.7 La vente du compost

La vente de compost se fera au printemps, en été et en automne. Comme la plus grande partie du compost est destinée à être chargée dans des camions, c'est encore une fois le chargeur sur roues qui permettra d'effectuer cette tâche. Le chargement sera enregistré par l'opérateur ou le technicien en charge.

Pour ce qui est de la portion de compost destinée aux individus et commerces, il serait préférable d'organiser une ou deux journées spéciales à la fin du mois de mai et au début d'octobre. Lors de ces journées, les acheteurs pourront venir sur place avec leur remorque ou camionnette. Le chargeur sur roues sera alors utilisé pour effectuer ces chargements.

La figure 17 montre le plan général du centre de compostage projeté à l'emplacement des étangs de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda.

Figure 17: Plan général des installations du centre de compostage



Forêt sur les cotés ouest, sud et est, ainsi qu'une lisière de 5 à 19 mètres sur le coté nord

Achat d'un terrain d'une superficie de 25 000 m²
 La phase I se déroule sur un terrain de 17 936 m²
 Plate-forme de compostage de 16 256 m² (115X140)

B. Lévesque

3.6 Localisation et choix d'un site

Le choix d'un site de compostage doit répondre à plusieurs contraintes spécifiques qui ont toutes une influence sur les coûts. Ces contraintes, d'ordres réglementaire, social, technique et économique sont les suivantes.

1. La superficie et le type de terrain requis.
2. Les possibilités pour le traitement des résidus, des eaux usées et du lixiviat.
3. Les distances réglementaires.
4. Les odeurs et le vent dominant.
5. Les perceptions sociales (odeurs, esthétique).
6. Le transport et l'accès au site.

3.6.1. L'aménagement du site en fonction des critères de localisation

La superficie et le type de terrain requis

La surface totale requise inclut l'aire de réception, d'entreposage des matières sèches, l'aire de compostage, d'entreposage, de chargement pour la vente ainsi que les locaux pour le personnel. Dans le cas d'un système ouvert avec andains de niveau intermédiaire, on retiendra une surface totale de 1,35 m² par m³ de matières.⁸¹ Considérant un temps de production d'une année, on obtient une surface de 16 200 m² ou 1,6 hectares pour une quantité allant jusqu'à 7 000 tonnes par année. Dans le cas d'un approvisionnement potentiel de 8 000 tonnes, il est probable que la surface conservatrice de 1,35 m² par m³ soit quand même suffisante puisque le temps de production est estimé à 46 semaines. L'écart de 6 semaines et l'écoulement bisannuel laissent un tampon suffisant pour absorber cette masse. Il faut de plus mentionner qu'un approvisionnement de 8 000 tonnes de matières organiques dans les 3 ou 4

⁸¹ Calculé à partir des masses d'andains et des temps de production comparés aux centres de compostage visités.

premières années est très hypothétique. Il est donc recommandé de compter une surface de production de 16 000 m². À titre de référence, ce ratio se compare avec les centres de compostage en Ontario utilisant le même procédé. Tous ces centres ont la capacité d'absorber des volumes supplémentaires.

L'aménagement du terrain comportera des coûts qui varieront grandement selon les travaux requis. Le terrain devra être plat avec un sol stable. Afin de bien s'assurer de l'imperméabilisation du sol et pour des conditions d'opération favorables, sans contamination du compost par du sable ou de la terre, il est prévu d'aménager une plate-forme de bitume ou de ciment.

Les possibilités pour le traitement des déchets, du lixiviat et des eaux usées

Le traitement des résidus solides ne pourra se faire au centre de compostage. S'ils ne sont pas utilisés comme matière structurante, il faudra les entreposer au fur et à mesure des opérations de tamisage et les envoyer à un centre d'élimination. Il sera donc nécessaire de retenir les services d'un récupérateur. À cause des faibles quantités de résidus prévus et de leur stabilisation, l'acheminement vers le lieu d'élimination pourra se faire sur une base mensuelle ou même saisonnière.

Le lixiviat est le liquide issu par lessivage des andains après saturation d'eau de ces derniers. Le lixiviat est souvent porteur d'odeurs désagréables mais contient un très fort taux de sels minéraux et bactéries qui représentent un très bon matériel activateur pour les andains en manque d'humidité. Il n'est pas prévu de génération de lixiviat pour les opérations du centre. Dans le cas où il y aurait une telle génération, elle serait limitée aux andains de la phase mésophile et ceux de la phase thermophile qui peuvent quand même absorber une partie des intempéries. Tout lixiviat potentiel sera drainé vers le réservoir de matières liquides situé près du bâtiment protecteur.

Les eaux usées proviendront de l'eau de pluie et de la fonte des neiges qui seront contaminées par leur passage sur la plate-forme du centre. Ces eaux ne toucheront cependant pas le compost des andains qui seront couverts, ne générant ainsi pas de lixiviat. Même en l'absence de lixiviat, elles sont considérées comme des eaux usées et doivent être traitées comme telles. Ce traitement peut se faire sur place ou par une usine de traitement des eaux usées à laquelle le centre de compostage peut être connecté.

Les distances réglementaires

Un centre de compostage doit être séparé de plusieurs éléments physiques par une zone tampon pour pouvoir opérer conformément aux articles 23, 26, 27 et 28 du règlement sur les déchets solides de la *Loi québécoise sur la qualité de l'environnement*. Les distances varient selon les éléments et sont de 150 ou 300 mètres. Le tableau suivant donne une énumération de ces éléments.

Tableau 25: Distances à respecter lors du choix d'un lieu de compostage.

Minimum de 150 mètres	Minimum de 300 mètres
Plaine de débordement	Lac
Rivière, ruisseau, étang, marécage ou batture	Habitation
Territoire zoné par l'autorité municipale pour fins résidentielles, commerciales ou mixtes	Institution d'enseignement
Parc	Temple religieux
Terrain de golf	Établissement de transformation de produits alimentaires
Piste de ski alpin	Terrain de camping
Base de plein air	Restaurant, hôtel
Plage publique	Colonie de vacances
Réserve écologique	Établissement au sens de la loi sur les services de santé et les services sociaux

Source: Guide de la collecte et du compostage des résidus verts. (1993)

Ces distances doivent en fait servir de balises. Elles indiquent bien qu'il y a nécessité d'aménager le centre dans un endroit accessible mais suffisamment isolé pour éviter tout désagrément aux populations avoisinantes ou à des sites fragiles.

Les odeurs et le vent dominant

Un des principaux problèmes pour un centre de compostage est la génération occasionnelle d'odeurs. Le respect des distances réglementaires n'offre pas de garantie contre l'effet de mauvaises odeurs et la réaction qu'elles peuvent provoquer chez la population avoisinante. En pratique et par prudence, une zone tampon de 300 mètres ne peut être jugée suffisante. L'effet de mauvaises odeurs, surtout avec vent dominant se répercute sur au moins 500 mètres. En fait, dans la pratique, beaucoup des centres de compostage n'ayant pas de tels problèmes sont carrément isolés en pleine campagne, à plusieurs centaines de mètres de toute habitation. D'autres sont adjacents à des sites d'enfouissement. Selon les responsables de centre de compostage interviewés dans le cadre de cette étude, on devrait prévoir une distance minimum de 500 mètres si l'on ne peut localiser le centre en un lieu isolé ou près d'un site d'enfouissement.

Les perceptions sociales (matières traitées, esthétique et bruit)

Un autre aspect à considérer sera l'aspect visuel du centre de compostage. On doit retenir que quelque soit le procédé retenu, il y a presque toujours entreposage de compost en andains ou piles à l'extérieur. À la fois pour des raisons d'efficacité dans les opérations de production et d'esthétique, tout bon procédé de compostage repose sur de bonnes pratiques d'entretien, de propreté et de rangement. Avec de telles pratiques et une distance de 500 mètres ou plus, l'aspect esthétique, comme le bruit ne devrait pas être un problème. De plus, une barrière forestière autour du site améliorerait l'aspect visuel. Une ceinture d'arbres aurait aussi des effets positifs en offrant une protection contre le vent et en partie contre les effets du soleil sur les abords du site.

Le transport et l'accès au site

Le centre de compostage devra être accessible tous les jours, 12 mois par année. L'existence d'une route entretenue, de préférence en zone non résidentielle, sera donc déterminante pour la sélection du site. La localisation à proximité de la Ville de Rouyn-Noranda contribuera à diminuer les coûts de transport pour les approvisionnements. Afin de réduire les coûts de transport et de faciliter les activités d'intégration des matières résiduelles avec le Centre de tri et l'Écocentre Arthur Gagnon, le centre de compostage devrait être situé à l'intérieur d'une distance (par route) de 5 km de la Ville de Rouyn-Noranda.

3.6.2 Description des localisations disponibles dans la MRC

Dans l'état actuel de la situation, trois localisations peuvent être retenues pour la localisation d'un centre de compostage. Les trois localisations retenues en pré sélection sont les suivantes;

1. adjacent à un éventuel site d'enfouissement de la Ville de Rouyn-Noranda,
2. adjacent au Centre de tri et l'Écocentre Arthur Gagnon,
3. adjacent aux bassins de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda.

1. Le futur site d'enfouissement sanitaire de la Ville de Rouyn-Noranda

Dans le cas où un projet de construction d'un nouveau site d'enfouissement conforme aux normes est envisagé, il serait très intéressant d'envisager la construction du centre de compostage au site d'enfouissement. Le traitement des eaux usées pourrait y être intégré de même qu'une partie des infrastructures et des équipements. Comme il n'existe pas de tel site projeté dans la MRC Rouyn-Noranda, on ne peut retenir cette option.

2. Site adjacent au Centre de tri et l'Écocentre

Cet emplacement est situé dans le parc industriel de Noranda-Nord, à l'ouest du nouvel Écocentre Arthur Gagnon et du Centre de tri, tous deux localisés sur la rue Marcel Baril, juste au nord de l'usine de Métallurgie Noranda inc. Une telle concentration des différents modules de traitement des matières résiduelles s'inscrit dans l'approche prévue dans la politique de gestion des matières résiduelles de la MRC Rouyn-Noranda. On obtient alors un complexe environnemental permettant d'intégrer les opérations et les ressources. Il y a là deux terrains totalisant un peu plus de 2,2 hectares et appartenant à la Ville de Rouyn-Noranda. Le branchement aux réseaux d'électricité, d'eau et d'égout y est facile. L'accès est des plus faciles pour les camions. Cet emplacement comporte cependant des limites qui peuvent aller jusqu'à compromettre sa sélection.

Tout d'abord il s'agit de terrains très contaminés par les déchets de Métallurgie Noranda inc. Considérant la nature instable des deux terrains, l'établissement d'un centre à cet endroit nécessitera d'importants travaux de terrassement et de drainage. Ces terrains, en partie remblayés, sont en fait situés sur le parc à résidus miniers de Métallurgie Noranda inc. Une étude géodynamique du sol sera nécessaire pour déterminer la nature des travaux de stabilisation ainsi que les besoins de décontamination. Une telle localisation rencontre en plus deux obstacles importants;

la proximité à moins de 500 mètres en aval et dans le sens du vent dominant du Club de golf Rouyn-Noranda et l'existence à moins de 300 mètres de l'institution d'enseignement Centre Quémont. Cette proximité ne rencontre tout simplement pas les normes environnementales en ce domaine.

Finalement, il existe au moins une installation industrielle à moins de 100 mètres soit la compagnie de transport Papineau qui opère un entrepôt et un garage sur la rue Marcel Baril. Cette proximité pourrait aussi occasionner des problèmes d'acceptation ou de voisinage.

3. Site adjacent aux bassins de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda

La Ville de Rouyn-Noranda procédera en 1998 à la mise en opération d'un nouveau site d'étangs de traitement des eaux usées. Une nouvelle route partant du chemin de la mine Macdonald a récemment été construite pour l'accès aux étangs de traitement. Il existe à cet emplacement plusieurs hectares de terrain inoccupé. L'espace disponible est largement suffisant pour le centre de compostage. Le lieu est situé dans un rayon de plus de 1 km à vol d'oiseau de toute habitation résidentielle ou autre installation. L'emplacement est à l'intérieur des limites de la Ville de Rouyn-Noranda et à relativement courte distance pour le transport des matières. Cette localisation comporte les avantages suivants;

- a) suffisamment éloigné de toute habitation pour respecter plusieurs fois les normes de distance. De plus, il est situé à l'est de la Ville de Rouyn-Noranda en aval des vents dominants par rapport à la Ville,
- b) possibilité de branchement facilité aux services publics déjà en place pour l'eau, l'électricité et le système d'égout,
- c) facilité d'accès par un chemin public entretenu à l'année,

- d) emplacement situé en zone forestière permettant l'utilisation de barrières naturelles comme brisevents,
- e) possibilité d'acheminer et faire traiter directement aux étangs de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda les eaux usées du centre de compostage,
- f) éloignement suffisant pour s'assurer d'une acceptabilité sociale quant à la localisation du centre,
- g) proximité de l'actuel dépotoir de Rouyn-Noranda où le besoin de restauration constituera en lui-même un important marché pour l'utilisation, à très faible coût de transport, d'importantes quantités de compost,
- h) ce terrain ainsi que les espaces entourant les étangs appartiennent à un unique propriétaire, la Ville de Rouyn-Noranda.

3.6.3 Localisation et choix préliminaire d'un site

On retient comme principe de base que le centre de compostage ne devrait pas être isolé en pleine campagne. Une localisation isolée occasionnerait des coûts de transport relativement importants et n'encouragerait pas l'acheminement des approvisionnements. Une localisation à proximité du complexe de gestion des matières résiduelles à Rouyn-Noranda Nord présenterait le plus d'avantages mais ne peut être retenu à cause de tous les risques et contraintes liées à ce site.

En examinant les possibilités d'accès aux étangs de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda à partir du Centre de tri et de Écocentre, on constate qu'il existe une route isolée de 5 km, soit le chemin de la mine Macdonald, en territoire inhabités. L'emprunt de cette route permettrait de minimiser le seul désavantage de la localisation près des étangs, l'éloignement du Centre de tri et le transport nécessaire en zone habitée. Il serait tout à fait possible de maintenir une coordination des

ressources et des activités avec le Centre de tri et l'Écocentre Arthur Gagnon . On pense notamment à la pesée unique qui pourrait être maintenue pour tout transporteur.

Le site des étangs de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda apparaît être le site le plus propice à l'établissement du centre de compostage.

3.7 Description des infrastructures et équipements

Les infrastructures du centre comprendront une plate-forme de compostage, un bâtiment protecteur et un bâtiment réservé à l'administration, les employés et le laboratoire.

Les équipements principaux sont constitués d'un chargeur sur roues, d'un tamiseur, d'un déchiqueteur, d'un réservoir, d'un système de pompe et d'arrosage, d'un équipement de sondes et d'un mini laboratoire.

3.7.1 Les infrastructures de base du centre de compostage

Un terrain de 2,5 hectares sera nécessaire pour aménager le centre et laisser assez d'espace pour un agrandissement éventuel. Il est aussi nécessaire d'avoir une barrière d'arbres agissant comme brisevents ainsi que pour l'aspect esthétique du centre.

Une plate-forme asphaltée de 16 256 m² sera aménagée sur le terrain. Cette plate-forme sera installée sur un terrassement pouvant accepter des charges permanentes de plus de 10 kg au cm². Cette plate-forme devra comporter une pente déclinante de 0,5% vers le côté est afin de pouvoir canaliser les eaux s'écoulant sur la plate-forme vers un fossé. Cette plate-forme, constituée d'asphalte, d'asphalte recyclée ou de ciment,

devrait être de 10 cm d'épaisseur afin d'assurer une bonne stabilité et homogénéité au fil des années.

On doit de plus prévoir un approvisionnement électrique de 100 kW, un approvisionnement en eau de 0,5 m³/min par puits ou captage sur ligne d'aqueduc ainsi qu'un branchement au réseau d'égouts.

Un bâtiment de protection de 1000 m² contre les intempéries est aussi prévu. Il s'agit ici d'un bâtiment qui n'est généralement pas employé par des centres de compostage utilisant le procédé d'andainage. Ce bâtiment trouve cependant sa justification dans la nécessité d'avoir des opérations sur une base quotidienne, à l'année, même en cas de fortes pluies ou tempêtes de neige. En s'assurant d'une protection contre les intempéries, la qualité des approvisionnements sera maintenue, le risque de lessivage minimisé et les opérations grandement facilitées. Le bâtiment est prévu avec une structure métallique, sans isolation. Il s'agit en fait d'une simple structure protectrice, avec les murs nord et ouest couverts mais les murs sud et est complètement ouverts. Le côté est ne devrait comporter aucun pilier sur toute sa largeur. Quant au côté sud, les piliers d'appui devraient être disposés sur un mur de ciment de 1 m de hauteur. Idéalement, il ne devrait y avoir qu'un pilier central pour le mur est. Les dimensions prévus sont de 20 m de large par 50 m de long. Cela permet la disposition de cinq andains de 4 m de largeur, 3 m de hauteur et 16 m de longueur. La hauteur libre doit être d'au moins 5 m. Cet arrangement permet de composter près de 1000 m³ sous protection. Cela est suffisant pour traiter les approvisionnements de un à deux mois d'hiver et surtout d'avoir une bonne marge de manoeuvre pour les opérations de déneigement.

Finalement, un bâtiment isolé, chauffé, alimenté en électricité et en eau pour l'hébergement d'un bureau, un petit laboratoire pour les tests et mesures ainsi qu'un local pour les employés. On compte ici une maison mobile de 5 m X 15 m sur piliers.

3.7.2 L'équipement de réception des matières

À l'arrivée des camions d'approvisionnements, les matières seront simplement déchargées sur l'aire de réception avant d'être prises par le chargeur et acheminées aux andains de compostage ou à l'aire d'entreposage. Il n'y a pas d'autres équipements prévus pour la réception des matières autres que le chargeur et un réservoir couvert de 9 000 litres pour l'entreposage des résidus liquides.

Par mesure de sécurité et afin de se conformer aux normes environnementales, le réservoir sera installé dans un coffrage de ciment afin de pouvoir récupérer tout surplus ou écoulement du réservoir. Le réservoir sera situé au coin sud-ouest du bâtiment de protection.

3.7.3 L'équipement de préparation des matières

Un déchiqueteur sera nécessaire pour la préparation des approvisionnements tels les branches, les sapins de Noël ainsi que les matières provenant du Centre de tri.

3.7.4 L'équipement de compostage

On utilisera que l'équipement indispensable à tout centre de compostage pour effectuer la réception des approvisionnements, les opérations de retournements, les différentes phases du processus de compostage, le chargement du tamiseur, l'entreposage et le chargement pour la vente ainsi que le déneigement.

Il s'agit essentiellement d'un chargeur sur roues. Celui-ci doit être articulé, à quatre roues motrices, d'une capacité de 100 HP ou plus et doit posséder un godet d'au moins 1,5 m³ (préférence 2 m³) pour lever et transporter rapidement de gros volumes. Il doit aussi avoir un très court rayon de braquage afin de réduire les surfaces libres entre les andains. Ce type de machine est déjà disponible, éprouvé et largement utilisé en région. La figure suivante présente ce type de machine.

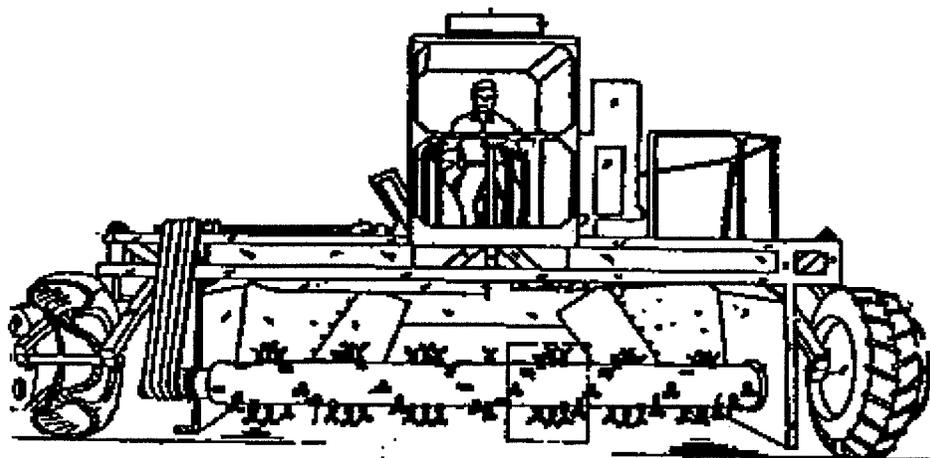
Figure 18: Chargeur sur roues, modèle standard



Guide la collecte et du compostage des résidus verts (1993)

Il existe des andaineuses pour le format d'andains opérés par le centre prévu. Elles sont cependant beaucoup plus chères (250 000 \$ et plus) et ne sont généralement justifiées économiquement que pour des centres opérant avec des volumes de plus de 25 000 tonnes par année. On ne retient pas ce type d'équipement pour le centre envisagé. La figure suivante donne un aperçu d'un tel type d'équipement.

Figure 19: Andaineuse pour andains de dimensions supérieures



Letitia, Obeng et Wright (1987)

Pour la protection des andains en phase de maturation, on couvrira ceux-ci de toiles spécialement conçues permettant la respiration tout en imperméabilisant les andains contre l'infiltration de l'eau de pluie. En hiver, les andains seront couverts d'une toile plastique ordinairement utilisée en agriculture ou dans les carrières.

Finalement, le centre sera doté d'une pompe d'une puissance de 1 HP et des boyaux d'arrosage de 60 m pour l'arrosage des andains en phase thermophile.

3.7.5 L'équipement de mesure et contrôle

Afin de maintenir des conditions optimales de compostage, il est nécessaire d'avoir des sondes de température, d'humidité et de mesure du pH. Il existe différents systèmes informatisés de mesure et de contrôle intégrés pour des centres de compostage. Ces systèmes s'appliquent cependant à des systèmes fermés. Considérant que le type de procédé de compostage retenu est le niveau intermédiaire en andains, il est préférable d'opter pour des sondes manuelles de type standard.

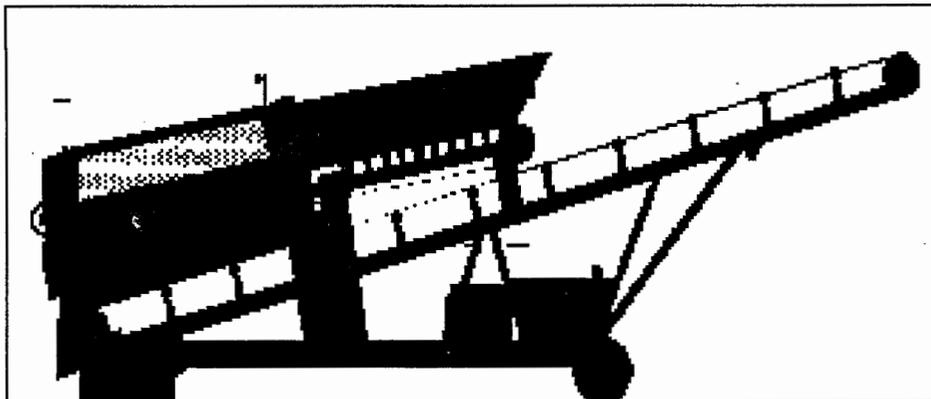
L'installation d'un logiciel spécialisé pour l'analyse des mesures prises manuellement est cependant recommandé. Là encore, il existe un peu partout en Europe, aux États-Unis, au Canada et au Québec différents logiciels spécialisés pour des centres de compostage. La dernière version du logiciel Force 3 développé par le CRIQ est adaptée pour le Québec et semble correspondre aux besoins du centre envisagé.

3.7.6 L'équipement de tamisage

Afin d'assurer la production d'un produit relativement homogène et répondant aux normes de qualité, le centre utilisera un tamis de type "Trommel" avec une grosseur de tri de 1,25 cm. La capacité nominale devrait être d'environ 30 m³ à l'heure. L'utilisation d'un tamis au centre de compostage ne sera nécessaire que sur deux périodes dans l'année, pour une durée totale d'au plus 300 heures. Comme le coût d'un tamis est d'environ 65 000 \$, il pourrait être avantageux de vérifier la location d'un tel équipement. Il semble qu'il n'existe plus de tel tamis disponible dans la MRC Rouyn-Noranda. Il en existe cependant à Val-d'Or et au moins un à Amos. Ils sont cependant utilisés au printemps, en été et en automne, dans les mêmes périodes que celles requises par le centre. Dans la présente étude, on retiendra l'achat de cet

équipement. La figure suivante montre un exemple de tamis utilisé en compostage ou en préparation de mélanges de terre en aménagement paysager.

Figure 20: Exemple de tamis pour centre de compostage



Roto Screen: Coteau du Lac.

3.7.7 L'équipement d'entreposage

L'entreposage se fera à même la plate-forme principale. L'équipement à cette fin sera composé de toiles. Elles seront fixées au moyen de pneus attachés par câble et disposés au bas des andains. Cet entreposage nécessitera 150 mètres de toiles de dimension 16 X 30 m.

3.7.8 L'équipement de traitement des eaux résiduelles

Une superficie de 16 256 m² recueillera des précipitations pluviales d'une quantité de 10, 2 millions de litres d'eau. Cette eau sera contaminée et devra être traitée avant d'être canalisée hors du site.

Il faut prévoir des équipements pour le captage des eaux provenant du site. Deux possibilités existent; soit l'envoi via une canalisation aux bassins de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda ou soit la construction d'un étang de stabilisation pour les mesures et le traitement avant leur relâchement dans des fossés. La faisabilité environnementale au chapitre IV permettra de préciser les dimensions de l'étang ainsi que les mesures de traitement.

3.7.9 Le coût des équipements

Le tableau suivant présente le détail des équipements prévus pour le centre. Les prix ont été établis à partir de références auprès de fournisseurs et de contractants. La taxe provinciale de vente ainsi que la taxe sur les produits et services ne sont pas incluses.

Tableau 26: Liste des équipements prévus avec leurs coûts en dollars canadiens

Équipements	Coût de base	Coût de transport	Coût installation	Délai installation	Coût total
Chargeur sur roues 100 H.P.	122 500 \$	500 \$	N/A	3 semaines	123 000\$
Déchetteur	16 500 \$	inclus	N/A	4 semaines	16 500\$
Réservoir 9000 litres	2 539 \$	inclus	200 \$	2 semaines	2 739\$
Réservoir carburants	1 000 \$	inclus	N/A	2 semaines	1 000\$
Pompe 1 HP et boyau 60 m	1 000 \$	inclus	200 \$	2 semaines	1 200\$
Sondes de températures	175 \$	inclus	N/A	2 semaines	175\$
Ensemble de vérification des méthyles sulfures	49\$	inclus	N/A	4 semaines	49\$
CMC Compost minilab	1 120\$	inclus	N/A	4 semaines	1 120\$
300 m toile type "Top Tex" 2-5	4 500 \$	300 \$	N/A	4 semaines	4 800\$
150 m toile 16-30 d'entreposage	2 250 \$	inclus	N/A	2 semaines	2 250\$
400 pneus usés	800 \$	inclus	N/A	4 semaines	800\$
Tamis (trommel) de finition	65 000 \$	inclus	N/A	6 semaines	65 000\$
Équipements pour local de travail	2 912 \$	inclus	N/A	2 semaines	2 912\$
Équipements informatiques	4 000 \$	inclus	N/A	2 semaines	4 000\$
Logiciel spécialisé CRIQ Force 3	950 \$	25 \$	N/A	2 semaines	975\$
Total	225 295 \$	825 \$	400 \$		226 520\$

3.8 Aspects organisationnels

Avec des opérations mécanisées, peu de main-d'oeuvre et un équipement de base versatile, la structure organisationnelle doit être légère et flexible. Cela devrait se refléter dans le choix et l'organisation des ressources humaines. Comme l'organisation du travail vise d'abord la production mais aussi la mise en marché du produit, il faudra procéder au recrutement de praticiens de la production industrielle ainsi qu'à une personne pouvant développer des alliances pour des marchés dans les domaines de la restauration de sites ainsi qu'en agriculture. Il n'existe pratiquement pas en région de main d'oeuvre ayant les connaissances et l'expertise en compostage de matières résiduelles domestiques.

Le bon fonctionnement d'un centre de compostage est principalement relié à la compétence de son personnel. Le champ d'activités est nouveau et on devra avoir une préoccupation de transmission et de diffusion des connaissances en ce domaine. Il sera nécessaire de former les employés aux principes de base du compostage industriel avant et durant les opérations du centre.

3.8.1 Le profil sommaire du personnel

Le centre devra compter trois employés: un responsable, un technicien et un opérateur de machines. L'expérience de conduite et entretien de machinerie industrielle (forêt, carrière ou paysagiste) sera un critère de base pour l'opérateur du chargeur sur roues. Il devra de plus posséder une formation minimale en opération et entretien de machines comme un diplôme de formation professionnelle.

Quant au technicien, il aura une formation collégiale en biologie et une expérience pratique dans un champ d'application comme l'agriculture. Un intérêt pour le développement de techniques adaptées sera également souhaitable.

Le recrutement d'un opérateur et d'un technicien ne comporte pas vraiment de problèmes en région. Il peut en aller autrement pour la personne responsable du centre qui devra avoir des connaissances d'un point de vue théorique et pratique du compostage. Cette personne devrait avoir une formation académique de niveau universitaire en sciences appliquées, liées au secteur de l'environnement, de l'agriculture ou de l'horticulture. Une expérience de gestion de la production industrielle sera aussi nécessaire. Une expérience ou à tout le moins une préférence en développement de produit sera aussi un atout. Il est également souhaitable d'avoir une certaine connaissance en méthodes d'expérimentation.

En comparant ces profils envisagés pour la main-d'oeuvre du centre de compostage avec les centres visités dans le cadre de cette étude, on constate que trois des quatre centres visités en Ontario, soit St-Thomas, Port-Colborne et Guelph ont des responsables possédant une formation universitaire. Un premier possède un Baccalauréat en biologie et une maîtrise en génie portant sur le compostage. Le deuxième responsable de centre possède aussi un Baccalauréat en biologie et le troisième responsable a un baccalauréat en génie ainsi qu'une maîtrise en administration. Le responsable des opérations du quatrième centre de compostage ne possède pas de formation universitaire mais relève d'un ingénieur agronome basé au bureau chef de la compagnie Miller.

3.8.2 Mode organisationnel et fonctions du personnel

Le tableau de la page suivante décrit les différentes fonctions pour chacun des membres du personnel qui opéreront le centre de compostage.

Tableau 27: Tâches, temps de travail et fractionnement organisationnel

* Approuve, autorise X Exécute la tâche O Doit être informé O+ Par écrit	Estimation du temps requis	RC	TE	OP	AS
Réception des approvisionnements					
Pesée, enregistrement et déchargement	2 à 3 hrs/jr	O+	X		X
Déchetage de matériel en été et automne	3 hrs/jr		O	X	X
Entreposage d'une partie du matériel sec.	1 hr/jr		O	X	X
Entreposage éventuel du matériel humide	1 hr/jr		O		X
Chargement et ajout aux andains	1 hr/jr			X	
Le compostage et l'entreposage					
Formation des andains	1hr/jr			X	
Mesures des paramètres de compostage 2 fois par jour	2 hrs/jr	X	X		
Retournement et déplacement des andains	3 à 6 hrs/jr		O	X	
Suivi et ajustement des paramètres	2 hrs/jr	X	O+		
Humidification du compost par arrosage	2-4 hrs/sem				
Suivi de la maturation	2 hrs/sem		X		
Tamissage printemps et automne 25 à 40 m ³ /hr	300 heures/an		X	X	X
Acheminement au site d'entreposage	250 heures/an			X	
Couverture des piles d'entreposage	5 hrs/sem		X	X	X
Nettoyage et entretien périodique du site de compostage et d'entreposage	4-5 hrs/sem		X	X	X
La vente du compost					
Opération de vente au printemps et à l'automne	10 hrs/sem		X		X
Chargement	200 heures/an			X	
Opérations de gestion et d'administration					
Suivi des clients et des fournisseurs	5 hrs/sem	X			
Tests extérieurs pour contrôle de la qualité	10 hrs/mois	X			
Marketing du centre et du produit	10-20 hrs/mois	X			
Services administratifs et comptabilité	40 hrs/mois	X	X		

Codification des ressources:

RC: Responsable du centre

TE: Technicien

OP: Opérateur de machines

AS Assistant opérateur⁸²

⁸² Avec des approvisionnements de 7 000 tonnes et plus, il pourrait être nécessaire d'engager un étudiant l'été pour opérer le déchetage ainsi que pour aider l'opérateur de machines dans ses diverses tâches.

Ces tâches ainsi que le temps alloué donnent des charges maximales de travail qui sont respectivement de 44 heures par semaine pour la personne responsable du centre, de 40 heures par semaine pour le technicien, de 36 heures par semaine pour l'opérateur du chargeur sur roues en plus d'une charge de 450 heures en été et en automne. Cette surcharge de travail surviendra avec des approvisionnements dépassant les 7 000 tonnes par année.

Comme possibilité de perfectionnement, on doit noter qu'il existe différents stages d'entraînement, plus ou moins longs, au Canada et aux États-Unis pour des opérateurs et gestionnaires de centre de compostage. L'Université de l'Alberta, active dans le domaine du compostage, offre entre autres des sessions de perfectionnement, des stages ainsi qu'un programme de 3 ans pour la formation de gestionnaires de tels centres.

3.8.3 Coût de la main-d'œuvre

La rémunération de la main-d'oeuvre est basée sur celle généralement appliquée dans le secteur de l'industrie forestière. En l'absence d'un secteur de compostage en région, on se réfère au secteur forestier avec de petites et moyennes entreprises pour calculer les coûts de main-d'oeuvre. On ne tient pas compte ici de la rémunération du secteur public municipal généralement plus élevée ni de la rémunération généralement appliquée parmi les organismes sans but lucratif, généralement plus basse. Les chiffres mentionnés ici sont d'abord des ordres de grandeur jugés raisonnables dans le montage d'un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda. Les coûts de main-d'oeuvre pour la première année d'opération du centre sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 28: Coûts de main-d'oeuvre pour la première année d'opération

Poste	Salaire de base	Avantages sociaux	Coût de main d'oeuvre
Responsable du centre	45 000 \$	13 500 \$	58 500 \$
Technicien	35 000 \$	10 500 \$	45 500 \$
Opérateur	30 000 \$	9 000 \$	39 000 \$
Total	113 750 \$	34 130 \$	143 000 \$

Le facteur 1,3 est retenu pour la prise en compte des bénéfices marginaux. Les tarifs variables de la C.S.S.T pour les postes concernés ainsi qu'une durée de trois semaines de vacances par année expliquent aussi ce ratio.

La première année d'opération complète est en fait l'année un du projet. Un pourcentage de 3% est ajouté pour chacune des années subséquentes et représente l'augmentation prévue des salaires.

3.9 Coûts d'investissements du projet

Le tableau suivant présente le détail des coûts d'investissement prévus pour le centre. Ces coûts sont pour le centre localisé près des étangs de traitement des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda. Ces chiffres ont été obtenus à partir de vérifications faites auprès de fournisseurs. Ces vérifications s'accompagnent aussi dans certains cas de devis pré-budgétaires, entre autres pour le terrassement, l'aménagement, les bâtiments et les équipements lourds.

Une estimation sommaire révèle un potentiel commercialisable de 200 m³ de bois pour le site de 1,7 hectares. Il est réaliste d'envisager les travaux de coupe et de nettoyage nécessaires à l'établissement du centre effectués par un contractant forestier moyennant l'ensemble du bois commercialisable tiré du terrain. Le nivellement seul du terrain ne permet pas d'envisager une assise suffisamment élevée pour la plateforme envisagée pour le centre et du terrassement sera nécessaire.

Afin de déterminer exactement les besoins de nivellement et les quantités pour le remblaiement, il est nécessaire de procéder à une étude technique plus approfondie par des mesures de relief et des sondages géologiques. Une évaluation sommaire faite sur place avec l'ingénieur en charge du projet des étangs de traitement des eaux usées prévoit, sur une base très conservatrice, l'ajout d'un volume de 1 mètre de sable et de 25 cm de concassé de grade 20-0. Cette surface sera ensuite recouverte d'une couche de 10 cm de bitume. Un tel terrassement et l'asphaltage final amènent à prévoir un montant global de 237 744 \$.

3.9.1 Coûts en immobilisations

L'achat de terrain est pour une superficie de 2,5 hectares afin de garder une zone forestière autour du site et la possibilité d'agrandir la plate-forme en cas de besoin. Le prix du terrain est de 0,25 \$ le m². Ce prix est celui des terrains adjacents et calculé selon la valeur des terrains boisés, tels qu'estimés dans la grille d'évaluation des terrains en zone forestière de la MRC Rouyn-Noranda.

Tableau 29: Montants des investissements prévus pour les immobilisations

Immobilisations	Coût d'achat
Terrain 2,5 hectares	6 250\$
Études géotechniques et devis	50 000\$
Préparation de terrain	11 000\$
Terrassement 1,69 hectares	237 744\$
Plate-forme asphaltée 10 cm	107 250\$
Étang de décantation	26 250\$
Clôture et barrière	20 000\$
Bâtiment de 1 000 m ² ouvert sur les cotés sud et est	270 000\$
Branchement aux services publics	20 000\$
Bureau, laboratoire, salle séjour	35 950\$
Sous-total immobilisations	784 444\$
Dépôt de garantie en fiducie	39 222\$
Total	823 666\$

3.9.2 Coûts de production et frais généraux

Le tableau suivant détaille les dépenses pour l'ensemble des coûts de production et les frais généraux pour la première année complète d'opération.

Tableau 30: Coûts généraux et variables de la première année d'opération

Coûts des marchandises vendues	
Salaires et avantages sociaux	84 500\$
Coûts énergétiques (électricité, et pétrole)	5 000\$
Toiles plastiques de recouvrement	1 170\$
Entretien immeubles	0\$
Entretien équipement	2 000\$
Service d'élimination	13 163\$
Total coûts des marchandises vendues	105 833\$
Coûts de vente	
Services de certification	3 000\$
Suivi et développement marché	1 000\$
Coûts administratifs	
Salaires et avantages sociaux	58 500\$
Formation et perfectionnement	2 000\$
Voyage et représentation	2 000\$
Dépenses de bureau	2 301\$
Téléphone	2 301\$
Assurances	10 000\$
Imprévus	20 000\$
Total frais de vente et administratifs	97 101\$
Total	202 934 \$

3.9.3 Coûts de démarrage et de rodage

Les coûts de démarrage et de rodage incluent les coûts normaux d'opération lorsque ceux-ci s'appliquent, par exemple les salaires ou les assurances. Ils incluent aussi les coûts spécifiques au démarrage comme la préparation du personnel. Comme la première année du centre est celle de la construction, ces coûts sont inclus. C'est aussi la raison qui explique le montant relativement important consacré aux imprévus.

Tableau 31: Coûts de démarrage et de rodage du centre de compostage

Coûts d'installation	Montants
Achat de terrain	6 250\$
Études géotechniques, plans et devis	50 000\$
Préparation de terrain : abattage et nettoyage	11 000\$
Terrassement	237 744\$
Construction de l'étang	26 250\$
Construction de la plate-forme	107 250\$
Construction de la clôture	20 000\$
Construction du bâtiment protecteur	270 000\$
Bureau, laboratoire et salle de séjour	35 950\$
Branchement aux services publiques	20 000\$
Commandes d'équipements	226 520\$
Imprévus	116 286\$
Dépôt en fiducie	39 222\$
Coûts administratifs	
Main d'oeuvre	58 500\$
Dépenses de bureau	2 000\$
Téléphone	2 000\$
Voyage et représentation	2 000\$
Location de bureau	6 000\$
Assurances	5 000\$
Engagement et formation du personnel	16 083\$
Coûts de production	
Coûts énergétiques (électricité et pétrole)	1 000\$
Service d'élimination	1 000\$
Total	1 260 056\$

En déduisant les dépenses courantes et les coûts de construction, on constate que pratiquement seul la location de bureau, la préparation des employés ainsi que les salaires, en particulier celui du responsable du centre représentent les coûts spécifiques de démarrage et dans une certaine mesure de rodage.

3.10. Échéancier d'implantation

Entre la phase d'approbation du projet et la réalisation de celui-ci, on doit prévoir une période d'une année. Avant cette phase, on doit prévoir certaines étapes préliminaires à franchir en vue d'obtenir les autorisations nécessaires. Il y a surtout besoin d'avoir les assurances minimales d'approvisionnement requises pour le démarrage du projet. Ces étapes préliminaires sont:

1. Définition d'un cadre organisationnel pour la réalisation du projet;
2. Le financement du projet;
3. Cadre d'entente pour les contrats d'approvisionnements;
(tri à la source, mode de transport avec contractants et clients)
4. Protocole d'entente avec les municipalités pour la tarification;
5. Protocole d'entente avec les municipalités pour l'utilisation du compost;
5. Soumission du projet au ministère de l'Environnement et de la Faune;
6. Demande de certificat d'autorisation ainsi que permis d'exploitation;
7. Les appels et approbations de soumissions.

Pour ces étapes préliminaires, on doit compter une période de 6 à 8 mois. Il s'agit ici d'un échéancier serré qui peut facilement être dépassé, dépendant des délais requis pour l'atteinte d'ententes sur les approvisionnements, la tarification ainsi que l'obtention du certificat d'autorisation et du permis d'exploitation.

Pour faciliter le rodage pour l'acheminement des approvisionnements et des opérations du centre, il est préférable de prévoir le début de la production au printemps. Un tel calendrier permettrait la production d'un compost prêt à être vendu à l'automne de la même année. De plus, la durée d'une année pour la mise en place du centre n'est pas déterminée par la rapidité d'exécution mais plutôt par des contraintes saisonnières pour l'aménagement de la plate-forme ou le démarrage du centre lorsque les approvisionnements seront le plus facile à assurer. Toutefois, il est possible d'avoir un calendrier d'implantation plus court. Dans un tel cas, il existe cependant une probabilité de coûts supplémentaires pour la construction, le rodage et la couverture des andains pour l'entreposage.

Quant aux principales étapes de réalisation du centre de compostage même, celles-ci sont souvent simultanées. Elles sont divisées en fonction des opérations présentées dans le tableau suivant.

Conclusion sur la faisabilité technique

Pour répondre à l'ensemble des critères de l'analyse de marché et de l'analyse technique, le procédé par andains de niveau intermédiaire représente le meilleur système. Il s'agit d'une technologie éprouvée avec peu de risques de bris mécaniques.

À cause du faible prix de l'espace en région et des besoins flexibles du marché visé, le centre de compostage proposé permet de traiter les résidus organiques à des prix compétitifs à l'enfouissement, particulièrement dans le contexte propre à la MRC Rouyn-Noranda. Considérant les faibles quantités d'approvisionnements potentiels, les coûts élevés d'un équipement de tri et la tarification alternative possible par d'autres services de traitement des matières résiduelles, un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda ne peut être compétitif que s'il est approvisionné en matières organiques triées à la source.

Tout en privilégiant une intégration des activités du centre de compostage avec les autres centres de traitement des matières résiduelles, il n'est pas avantageux de construire le centre de compostage adjacent au Centre de tri et à l'Écocentre Arthur Gagnon. Les coûts élevés d'aménagement, la non-conformité à certaines normes environnementales et des risques de perceptions sociales négatives expliquent ce constat. La construction d'un tel centre sur un terrain adjacent aux étangs de traitement des eaux usées appartenant à la Ville de Rouyn-Noranda est nettement préférable.

D'un point de vue technique, le projet est tout à fait réalisable. Cependant, dans l'état actuel de la tarification et du tri des matières organiques, un centre de compostage industriel pourrait difficilement fonctionner. Les approvisionnements en matières premières en qualité et quantité suffisantes constituent la principale contrainte.

CHAPITRE IV

FAISABILITÉ ENVIRONNEMENTALE

L'étude environnementale pour l'établissement du centre de compostage porte sur les objectifs suivants:

1. Dresser le profil du site envisagé afin de valider sa sélection;
2. Déterminer les sources de contamination possibles du projet;
3. Identifier et analyser les aspects légaux relatifs à l'implantation d'un centre de compostage;
4. Décrire les travaux et les coûts relatifs à la réduction au plus bas niveau; possible des sources de contamination;
5. Établir les principaux aspects de l'image environnementale du projet;
6. Identifier une liste d'actions permettant d'optimiser l'image environnementale du projet et du produit.

L'analyse environnementale permettra aussi de vérifier les solutions élaborées dans le montage technique afin de minimiser et même éliminer tout impact négatif du projet.

4.1 Profil du site à l'étude

L'emplacement est situé à l'intérieur des limites de la Municipalité de Rouyn-Noranda, sur la partie nord du bloc 151 du rang VIII nord. Cette partie du bloc 151 a récemment été acquise par la Ville de Rouyn-Noranda des compagnies Métallurgie Noranda Inc et Cambior afin de servir de zone tampon pour le projet des étangs de traitement des eaux usées situés sur la partie sud du bloc 31. L'ensemble de ces terrains n'est pas zoné vert selon la loi de protection du territoire agricole. La carte du site en annexe 3 donne un aperçu de l'emplacement. L'emplacement est isolé et à plus de 1,5 km de toute résidence et service public à l'exception des étangs de traitement.

Le terrain a une superficie de 8,37 hectares, ce qui est largement suffisant pour les besoins de 2,5 hectares du centre. La partie est du terrain présente cependant le désavantage d'être près du dépotoir actuel de la Ville de Rouyn-Noranda ainsi que de comporter un ou des massifs de roc. L'aménagement du centre sur cette partie du terrain nécessiterait de coûteux travaux de nivellement. Par contre, la partie ouest, adjacente à la nouvelle route menant aux étangs présente un terrain relativement plat et boisé, pouvant être aménagé sur une surface d'au moins trois hectares sans avoir à effectuer d'importants travaux de nivellement du roc.

4.1.1 Bilan environnemental du site

Une évaluation sommaire faite à partir de cartes topographiques, par observation en stéréoscopie de photographies aériennes suivies d'une visite des lieux permet de confirmer des affleurements rocheux dans les environs ou même à la proximité est du site projeté. Il est très vraisemblable que le roc n'est qu'à un ou quelques mètres de la surface. À moins de nécessiter d'importants travaux de dynamitage, la base de roc

présente les avantages de réduire les quantités de terrassement et de constituer une bonne assise pour la plate-forme.

Le site n'est parcouru par aucun cours d'eau et il n'en existe pas dans un rayon d'au moins 300 mètres. De même, il n'existe pas de parcs à résidus miniers dans un rayon d'au moins 1 km.

Selon les informations disponibles auprès de la Ville de Rouyn-Noranda, du ministère de l'Environnement et de la Faune ainsi que de la firme de génie conseil ayant monté le plan des étangs de traitement des eaux usées, le site n'est caractérisé par aucune contamination. Notons cependant que les parties limitrophes des terrains adjacents au dépotoir de la Ville de Rouyn-Noranda sont très probablement contaminées. La partie de terrain pressentie pour le centre est plus élevée et située à plus de 200 mètres de ce dépotoir. Il n'y a donc probablement pas de contamination. Les anciens propriétaires des terrains adjacents, Cambior et Métallurgie Noranda inc ne semblent pas avoir procédé à des travaux d'exploitation. Il n'y a aucun signe de contamination sur le site. S'il est jugé nécessaire de confirmer l'absence de contamination, une analyse complémentaire faite à partir des échantillons de sol recueillis lors des sondages pour déterminer la profondeur du roc ainsi que l'imperméabilisation du sol serait utile. Sous réserve d'une confirmation par une étude de génie, il n'y a pas de besoin de restaurer le terrain envisagé.

Plusieurs sondages ont été effectués pour le projet des étangs de traitement des eaux usées. Ces sondages ainsi que les tests d'imperméabilité du sol ont révélé ces sols sont imperméables. Les mesures relevées sont bien inférieures à une vitesse de progression de 10^{-5} cm à la seconde. Il y a tout lieu d'estimer que le site pressenti présente les mêmes caractéristiques.

Une inspection visuelle des lieux révèle que la forêt actuelle est composée principalement de trembles. Cette végétation semble avoir émergé après une coupe générale effectuée il y a environ quarante ans. Ce serait la seule activité importante qui aurait eu cours sur le site.

Selon les connaissances actuelles, cet emplacement représente un endroit propice, probablement le meilleur disponible pour l'établissement du centre de compostage.

4.2 Sources de contamination potentielles du projet

Afin de s'assurer que le centre puisse atteindre et même devancer les normes environnementales actuelles et futures, il est nécessaire de bien circonscrire les sources de pollution potentielles, de vérifier les normes gouvernementales et de déterminer les travaux nécessaires afin de respecter celles-ci.

Six sources de contamination directes sont identifiées pour un tel projet, soit:

- 1) La production de déchets solides provenant des opérations de compostage;
- 2) La génération de lixiviat provenant des opérations de compostage;
- 3) La contamination des eaux de ruissellement sur la plate-forme du centre;
- 4) La génération de bruit à partir de l'ensemble des opérations du centre;
- 5) La génération d'odeurs lors de l'arrivée des approvisionnements ainsi que lors des opérations du centre;
- 6) La production de compost non conforme ne pouvant être écoulé sur le marché.

On doit aussi tenir compte de l'impact négatif du transport des approvisionnements et du compost produit. Ce transport a des effets sur l'environnement écologique (pollution) ainsi que social (circulation et risques accrus d'accidents routiers).

4.2.1 La production de déchets provenant des opérations de compostage

Une estimation conservatrice nous amène à prévoir une génération d'environ 280 tonnes par année de résidus provenant du centre de compostage. Comme mentionné dans l'étude technique, ceux-ci seront réutilisés ou mis en container puis envoyés pour élimination.

Le procédé de compostage lui-même étant un processus biologique, il implique la génération presque exclusive de chaleur, de vapeur d'eau ainsi que de gaz carbonique (CO_2) dans l'atmosphère. Seul une infime fraction (de 0,2 à 0,5% dépendant des intrants) des vapeurs sont des volatiles composés entre autres de sulfures méthyliques, de méthyles et de méthane (CH_4) qui sont dispersés dans l'atmosphère. Ce relâchement dans l'atmosphère de chaleur, d'eau et de gaz résulte d'un phénomène naturel de transformation. Il est réduit en terme de volume et n'a pas d'impact mesurable. Ce n'est pas considéré comme une contamination et n'a pas non plus d'effet mesurable sur les populations environnantes, à l'exception des odeurs. Il n'existe aucune norme en cette matière sauf celle, indirectement reliée, qui porte sur la proximité du centre par rapport à d'autres aménagements.

4.2.2 La génération de lixiviat provenant des opérations de compostage

Le lixiviat est le résultat du lessivage de différents composés organiques et minéraux à la suite d'un excès d'eau dans les masses à composter. L'écoulement de lixiviat dans l'environnement est une source de contamination importante ainsi qu'une source d'odeurs. Il s'agit donc ici d'un aspect qui exige des mesures afin de contrôler et surtout réduire au minimum cette contamination. La nature et les quantités des approvisionnements décrits dans la partie technique laissent voir que les matières provenant des secteurs résidentiel et agro-alimentaire présentent des risques limités de

lixiviation avec de faibles ou même très faibles quantités de l'ordre d'environ 1 000 à 2 000 litres. Il s'agit d'une petite quantité qui peut être captée et utilisée.

C'est cependant la vulnérabilité aux intempéries des andains, des piles de compost mûr et des matières ligneuses et résidus verts entreposés qui présente des potentiels certains et importants de production de lixiviat. Cette vulnérabilité permet d'estimer à plusieurs milliers de litres la génération de lixiviat par saison. De telles quantités peuvent sérieusement contaminer l'environnement si des mesures ne sont pas prises.

Mentionnons que le lixiviat provenant de résidus verts et dans une certaine mesure des résidus de table est très riche en matières organiques et en fertilisants minéraux naturels, directement assimilables par les plantes, (calcium, potassium, etc.)⁸³. L'absence de lixiviation garantit évidemment le maintien de 100% de ces matières dans le compost, assurant ainsi une qualité optimum du produit.

4.2.3 La contamination des eaux de ruissellement sur la plate-forme du centre

Les eaux de pluie tombant sur la plate-forme du centre et devant être drainées à l'extérieur de celle-ci sont considérées dans l'article 77 de la réglementation québécoise sur les déchets solides comme des eaux usées. Toute plate-forme de compostage comporte des risques de contamination des eaux de ruissellement dans les allées entre les andains ainsi que sur les aires de transbordement. Les opérations de retournement et de transport laissent toujours une certaine quantité de matières sur l'ensemble de la plate-forme. Le ruissellement des eaux de pluie lessive la surface et emporte des matières en suspension (m.e.s.).

⁸³ Jusqu'à 40% de potassium assimilable, basé sur un calcul en matières sèches. Ott, P. , Station Fédérale Suisse, Oberwill, 1984.

Avec l'absence de lixiviat mélangé aux eaux usées ainsi qu'un bon entretien des aires de travail, la contamination sera relativement faible. On doit cependant vérifier et, si nécessaire, traiter ces eaux avant de les retourner dans l'environnement. À cause justement de l'absence de lixiviat et d'un entretien continu des allées entre les andains, il est fort probable que les eaux de ruissellement provenant du centre pourront rencontrer les normes mentionnées dans l'article 30 du règlement sur les déchets solides. Cette affirmation ne peut cependant être vérifiée et démontrée. Selon l'article 31 du règlement qui énumère le protocole de vérification, il faudra de toutes façons vérifier par des mesures le degré de contamination. Le système proposé dans la présente étude ne trouve pas d'équivalent parmi les centres de compostage visités. En fait, tous les centres étudiés dans le cadre de ce travail opèrent sans protection pour les andains. Ces centres avaient soit accès à des étangs de traitement de sites d'enfouissement (Argenteuil-Deux-Montagnes) ou au réseau d'égout (quartier Champ-Fleury à Laval,) ou n'avaient qu'à stabiliser et décanter ces eaux dans un étang prévu à cette fin, puis les relâcher dans l'environnement par des fossés. Cette pratique suppose une bonne maîtrise du processus de compostage sur le site afin de minimiser la génération de lixiviat qui est de loin la plus grosse source de contamination. Là où il y a forte génération de lixiviat, il est requis d'avoir des étangs avec oxygénation forcée. Le cas du site de la compagnie Les composts du Québec à L'Ange-Gardien est révélateur à cet égard.

On doit donc envisager une ou des mesures afin de contrôler et en même temps réduire au minimum, bien en deçà des normes, la présence de m.e.s. dans les eaux drainées hors du centre.

4.2.4 La génération d'odeurs lors de l'arrivée des approvisionnements ainsi que durant les opérations de production du centre

Pour tout centre de compostage, il existe une source de génération d'odeurs autre que le processus de compostage. Il s'agit de l'arrivée et de l'entreposage occasionnel d'une partie des approvisionnements. Cette source est très souvent négligée. À cause de ces deux sources distinctes d'odeurs, il est pratiquement impossible de prévoir un centre qui ne générera pas d'odeurs désagréables. C'est pourquoi il est important de minimiser l'impact de telles odeurs sur l'environnement social et surtout de concevoir le centre afin de minimiser cet impact négatif.

Pour le centre envisagé, il est à prévoir que les risques d'odeurs seront les plus probables lors de l'étape d'arrivée des matières ainsi que lors de la première semaine de traitement.

4.2.5 La génération de bruit à partir de l'ensemble des opérations du centre

La conception du centre exclut *de facto* la génération de bruit causé par des équipements de ventilation puisque l'aération est faite naturellement à l'air libre.

La deuxième source de bruit la plus importante pour tout centre de compostage est celle du bruit causé par l'équipement de retournement, de préparation et de transbordement. Le centre de compostage projeté comporte deux machines qui produiront un niveau assez élevé de bruit. Il s'agit du chargeur sur roues qui opérera à l'année longue et du déchiqueteur qui sera utilisé à partir du milieu de l'été jusqu'à la fin de l'automne. Un tel bruit de machinerie, tout en étant notable, demeure à l'intérieur des normes environnementales fixées pour ce type d'équipement lorsque utilisé en zone industrielle.

4.2.6 Le transport supplémentaire relié au centre de compostage

Les camions assurant les approvisionnements et l'écoulement du compost amèneront eux aussi leur part de bruit, de pollution et de risques pour la circulation routière. On doit prévoir la circulation d'environ 400 camions par année pour l'acheminement des approvisionnements au centre. Cet ordre de grandeur pourrait grimper significativement, dépendant du mode de fonctionnement et des équipements utilisés par les contractants pour la collecte des matières résiduelles.

Le transport pour l'écoulement du produit sera des plus simples. Pour les quantités de compost destinées à être écoulées sur le marché des parcs municipaux et des projets de restauration,⁸⁴ le transport sera fait par des camions réguliers d'une capacité de 12 m³. Cela représente un potentiel d'environ 400 à 500 camions, circulant de la mi mai à la fin octobre. L'écoulement du compost destiné au marché en vrac des particuliers générera aussi du transport, généralement effectué par camionnette ou camions légers dont le nombre est difficile à préciser mais qui ne devrait pas créer d'impact considérable.

L'emplacement prévu est directement relié au Centre de tri et de l'Écocentre Arthur Gagnon. Ce fait assure une coordination des acheminements qui respectera la logique d'intégration des opérations des centres de traitement de matières résiduelles. Le chemin de la mine Macdonald est une route de gravier isolée et peu fréquentée. L'impact par le bruit sur la population et les risques pour la circulation seront pratiquement nuls. Il existe une distance de 5 km entre l'Écocentre et l'emplacement du centre de compostage.

⁸⁴ Notons que la restauration du dépotoir actuel, destiné à être fermé en 1999, exigera plusieurs milliers de m³ de compost. Le transport de ce compost, provenant du centre situé à moins d'un km n'aura pratiquement aucun impact sur la population et la circulation routière.

4.2.7 Production de compost non conforme

Un approvisionnement de matières organiques triées à la source et une bonne gestion des opérations du centre devrait minimiser le risque de production de compost non conforme. Il s'agit cependant d'une possibilité bien réelle, vécue à maintes reprises par des centres de compostage. Dans un tel cas, cette matière doit être considérée comme un résidu et doit être vouée à l'élimination, ce qui entraîne des coûts importants. L'entreposage de cette matière, même temporaire, génère des coûts d'espace, de manutention et de protection. Ces coûts additionnels ne font finalement que reporter le problème de l'élimination tout en l'amplifiant.

L'incorporation de cette matière dans du compost conforme est difficilement envisageable. Cela réduirait substantiellement la qualité du compost obtenu. De plus, l'effet de dilution espérée n'est pas toujours atteint.

Il est judicieux de tenir compte de l'expérience des autres centres de compostage qui ont connu de tels problèmes. Dans la majorité des cas, ces centres sont des centres de tri et compostage comme ceux de Guelph, de Sorel-Tracy ou Amos. Le centre de Guelph a notamment connu une production entière refusée à cause de la contamination par des huiles toxiques contenues dans des résidus de bois provenant de palettes. Depuis, le centre inclut dans ses contrats avec des fournisseurs une clause lui permettant de tenir responsable le client fournissant des matières comportant des substances toxiques dangereuses.

Dans le cas du centre de compostage envisagé dans la MRC Rouyn-Noranda, les approvisionnements prévus ne permettent pas, *a priori*, de supposer que ceux-ci contiennent des matières toxiques ou radioactives. Il devra cependant y avoir un

mécanisme de contrôle avec l'Écocentre Arthur Gagnon qui peut avoir à traiter du bois provenant de palettes de bois utilisées en industrie minière.

4.3 Analyse des aspects légaux

Selon la réglementation environnementale québécoise, un centre de compostage est soumis au règlement sur les déchets solides de la *loi sur la qualité de l'environnement*. On doit se référer aux sections II et III de la loi ainsi qu'aux articles 80, 81 et 82 de la section VIII propres à ce type de centre.

4.3.1 L'aménagement d'un centre de compostage

En vertu de l'article 3 de la section II du règlement sur les déchets solides, on doit obtenir un certificat d'autorisation pour l'aménagement (ou des modifications) d'un centre de traitement de déchets tel un centre de compostage. L'obtention d'un tel certificat se fait dans un délai de un à quelques mois après le dépôt du projet. Selon l'article 5 du règlement, le dépôt du projet doit principalement contenir les points suivants: la localisation exacte, les plans et devis du centre, un rapport technique sur les opérations et mesures de prévention, une carte géologique et une configuration du système de drainage et des nappes phréatiques. La plupart de ces points doivent être préparés par un ingénieur en vertu de la *Loi sur les ingénieurs* (L.R.Q., c.I-9.)

4.3.2 L'exploitation d'un centre de compostage

En plus d'un certificat d'autorisation, l'article 11 de la section III du règlement sur les déchets solides mentionne les étapes à suivre pour l'obtention d'un permis d'exploitation. Mentionnons que les demandes de certificat et de permis d'exploitation peuvent être combinées. Les articles 30 et 31 du règlement servent de normes pour la gestion des eaux usées. Ces articles portent respectivement sur les normes et le

protocole d'application. L'exploitation d'un centre de compostage est aussi soumise au dépôt d'une garantie équivalent à 5% de la valeur des immobilisations du centre ou un minimum de 25 000 \$.

Finalement, mentionnons que tant pour des raisons de réglementation (articles 31.1 et 33) que de contrôle des opérations, le centre sera ceinturé par une clôture. Pour l'étang, cette clôture doit être métallique et de 2 m de hauteur.

4.4 Description des travaux de mise en conformité et de protection de l'environnement

La conception appropriée du centre et l'application rigoureuse de bonnes pratiques environnementales permettront de respecter les quatre objectifs suivants: réduire les coûts de production, assurer une qualité uniforme et élevée du produit, respecter et devancer les normes environnementales et finalement d'assurer une image environnementale positive envers la population en général et envers un marché d'utilisateurs de compost en particulier.

Avec de tels objectifs, la gestion des sources de contaminations potentielles est prise en compte dès le départ, lors du choix de l'emplacement et tout au long de l'adaptation du procédé technique. Cette démarche a permis d'établir les interventions suivantes pour les six sources de contamination précédemment décrites.

4.4.1 L'application de bonnes pratiques environnementales

Afin de bien s'insérer dans un programme d'action améliorant l'image environnementale dans la MRC Rouyn-Noranda, le centre de compostage devra lui aussi s'obliger à de bonnes pratiques environnementales. Ce but trouvera son achèvement dans les trois objectifs généraux suivants:

- 1 - Production d'un produit de la meilleure qualité qui pourra trouver preneur;
- 2 - Utilisation optimale des approvisionnements afin de minimiser les rejets;
- 3 - Respect non seulement des normes environnementales en la matière mais des standards les plus élevés pouvant s'appliquer au centre.

Plus concrètement, il s'agit d'actions réelles comme un suivi continu, fait avec compétence, des différents paramètres de production, de l'application de bonnes pratiques pour l'entretien des infrastructures du centre (good housekeeping) et de l'absence de contaminants relâchés dans l'environnement. Par exemple, une pratique qui contribuera grandement à minimiser la génération de contaminants sera l'arrêt de toutes les opérations sur les aires de maturation et d'entreposage de la mi décembre jusqu'à la mi avril. Précédent cette opération, il y aura un nettoyage des allées afin d'assurer au printemps une fonte des neiges sans conséquence dommageable à l'environnement.

4.4.2 La gestion des déchets provenant des opérations de compostage

Il est prévu que le centre générera environ 280 tonnes de déchets qui seront constitués principalement de matières inorganiques. Ces matières seront acheminées au centre de transbordement ou d'élimination mis en place dans les prochaines années. On

prévoit la location d'un container qui lorsque plein, sera acheminé au site d'élimination de la MRC Rouyn-Noranda. On prévoit un montant de 75 \$ la tonne pour cette opération. Ce montant couvre les frais de location, de transport et d'élimination.

Le matériel résiduel organique n'ayant pu passer l'étape du tamisage pourra être utilisé et injecté à nouveau dans les matières à composter afin de servir comme agent structurant. Cette étape permettra à ce matériel d'être plus fragmenté et il pourra ainsi plus facilement rencontrer les mesures de granulométries désirées lors du tamisage. Cette réutilisation contribuera aussi à réduire le volume de déchets.

4.4.3 Le contrôle du lixiviat provenant des opérations de compostage

La conception du centre prévoit l'absence de contamination par le lixiviat. Une des raisons pour laquelle le centre comporte un bâtiment de protection contre les intempéries est justement que celles-ci peuvent occasionner la génération de lixiviat. La surface de 1 000 m² est suffisamment grande pour composter de 4 à 8 semaines d'approvisionnements (dépendant de la saison) sous protection.

Dans le cas d'une génération occasionnelle et limitée de lixiviat provenant des approvisionnements lors de leur arrivée ainsi que dans la première semaine de traitement, celui-ci sera canalisé et entreposé dans un réservoir de 9 000 litres, lui-même installé dans un bassin de rétention en ciment. Ce réservoir sera aussi destiné à recevoir les intrants liquides acheminés au centre (jus, produits laitiers, etc.). Cet intrant sera utilisé comme humidificateur et activateur pour les andains en phase thermophile.

Il est aussi prévu que lorsque les andains devront être sortis du bâtiment protecteur, ceux-ci, toujours en phase thermophile, le seront avec un contenu ayant un

pourcentage de 40% d'humidité. On obtiendra ainsi des andains qui auront un pouvoir d'absorption d'eau équivalent à 30% de leur masse, sans toutefois compromettre l'activité microbienne. Ils continueront d'être en phase thermophile à l'extérieur pour une durée de 4 à 6 semaines. Ils seront découverts, mais en mesure d'absorber plusieurs mm de précipitation sans génération de lixiviat. Par précaution, on prévoira cependant un drainage de surface par rigoles latérales aux andains qui canaliseront tout lixiviat excédentaire vers le réservoir enfoui au bâtiment principal.

Pour les autres phases de compostage et d'entreposage, tous les andains seront recouverts de toiles protectrices adaptées pour chaque phase. Ainsi, les andains en phase maturation seront recouverts de toile de type "Top Tex" spécialement conçues pour le compostage. Ces toiles permettent l'écoulement latéral de la pluie sur la toile sans atteindre le compost tout en permettant la respiration.

Comme mentionné dans l'étude technique, il n'est pas certain que les andains de maturation pourront maintenir une activité bactérienne soutenue et suffisante pour compléter le cycle de production durant la période de la mi décembre à la mi avril. Toujours dans le but d'éviter toute lixiviation, il est prévu de tout simplement recouvrir ces andains d'une toile de plastique durant cette période. Pour ce qui est de la phase entreposage, une fois le tamisage effectué, le compost sera entreposé en tas qui seront eux-mêmes recouverts de toile renforcée.

Notons que la couverture des andains relève tout au temps de la volonté d'obtenir un produit uniforme et de qualité que d'une préoccupation environnementale. Avec la mission environnementale du centre, ces deux préoccupations se rejoignent constamment.

4.4.4 Le traitement des eaux usées du centre

Les eaux usées du centre représente la source de contamination la plus importante et la plus délicate pour le centre tant au niveau des moyens que des coûts. Les calculs de précipitations relevées par Environnement Canada nous amènent à prévoir une moyenne de précipitations équivalent à 640 mm d'eau par année. Toute cette eau devra être drainée hors de la plate-forme de compostage. Celle-ci compte une surface non couverte⁸⁵ de 15 256 m². On relève aussi une moyenne de 60 cm de neige accumulée au printemps, ce qui équivaut à une précipitation de 60 mm d'eau.⁸⁶

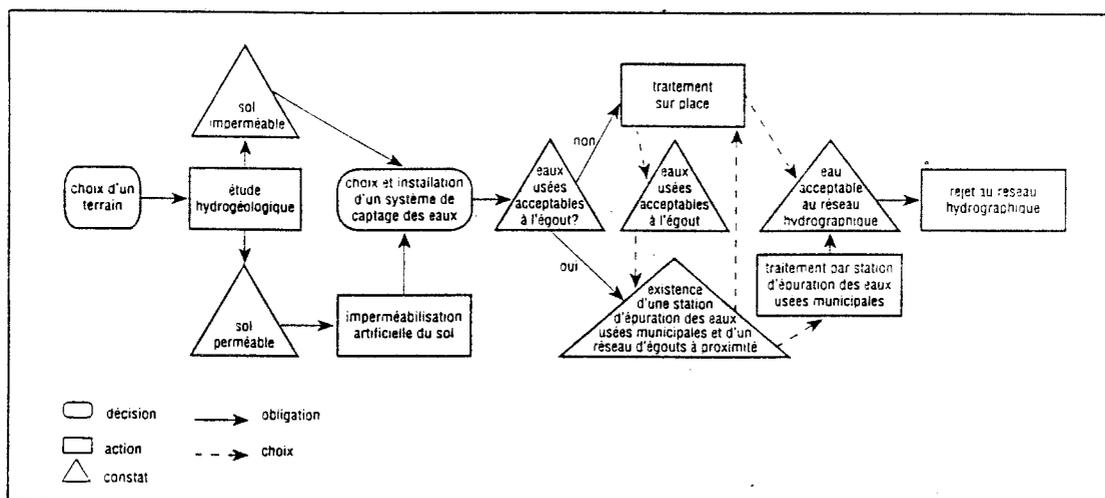
La contrainte d'un contrôle serré des coûts exclut une protection pour l'ensemble de la plate-forme. On ne peut éviter la contamination des eaux de ruissellement. D'autre part, leur volume important ne permettent pas leur incorporation dans les andains. Il faut donc minimiser, contrôler et si nécessaire traiter les eaux usées. Avec les mesures prises pour éliminer la génération de lixiviat, les eaux de ruissellement subiront une faible contamination. Selon notre estimation confirmée avec les données provenant des centres de compostage étudiés dans cette étude, il apparaît que le traitement par aération des eaux usées ne sera pas nécessaire.

⁸⁵ Les eaux de pluie et de fonte de neige accumulées sur le bâtiment principal de 1 000 m² sont tout simplement drainées hors du terrain par des gouttières. C'est la raison pour laquelle elles sont exclues du calcul.

⁸⁶ Sur une période de trente ans, la plus forte précipitation enregistrée fut de 64,8 mm d'eau un mois de septembre, mois qui est le plus pluvieux de l'année. Septembre compte une moyenne de 113,4 mm de précipitations.

La figure qui suit présente la démarche décisionnelle afin d'assurer une gestion appropriée des eaux usées et éviter toute contamination dommageable.

Figure 21: Schéma décisionnel pour la gestion des eaux usées



Source: Guide de la collecte et du compostage des résidus verts. Ministère Environnement et Faune. Québec (1993)

Le centre est prévu avec un plate-forme imperméable. Dans le contexte du centre projeté, la démarche de la figure 21 nous amène à envisager différents scénarios possibles pour la gestion des eaux usées.

Le premier consiste au branchement direct d'un fossé de drainage à la conduite d'amenée des eaux usées de la Ville de Rouyn-Noranda aux étangs de traitement. Cette option semble de loin la plus évidente et la plus économique. Le branchement au tuyau d'amenée (sous pression) ne nécessiterait que l'installation d'environ vingt mètres de tuyaux et des clapets appropriés. Après vérification avec la firme de génie conseil ayant monté le projet des étangs de traitement, cette option ne peut cependant être retenue. La raison n'est pas la masse d'eau amenée aux étangs ou l'effet de dilution ponctuelle, mais tout simplement les difficultés et coûts occasionnés par le branchement sur la conduite d'amenée de 50 cm. Par contre, le traitement des eaux

usées du centre par acheminement direct de celles-ci dans l'étang no 2 est tout à fait envisageable. Cela à cause de la faible contamination des eaux provenant du centre de compostage et de la proximité de l'étang no 2. Cette évaluation de la firme de génie conseil confirme ainsi celle faite précédemment et qui prévoit que les eaux usées du centre de compostage ne requièrent pas à prime abord de traitement forcé par oxygénation. Notons qu'avec la capacité de 450 000 m³ des étangs, l'apport ponctuel de 1 000 m³ ne représente même pas 0,3% de la masse totale. Cette quantité est considérée non significative dans les opérations de traitement des eaux usées. Il n'y a donc pas de problème à envisager l'acheminement de l'ensemble ou d'une partie des eaux usées du centre. Il faudra cependant régulariser le débit durant les périodes du printemps, d'été et d'automne. Ce qui implique la construction d'un étang de stabilisation.

Les autres scénarios d'intervention impliquent eux aussi la construction d'un étang pour le captage des eaux de ruissellement. La construction d'un étang au centre est donc nécessaire, que ce soit pour la régularisation des volumes d'eaux avant leur acheminement aux étangs de traitement des eaux usées ou pour la décantation des m.e.s avant le relâchement de l'eau rencontrant les normes spécifiées dans les articles 30 et 31 du règlement sur les déchets solides de la Loi québécoise sur l'environnement. En fonction des précipitations, de la surface du centre et des normes environnementales, on doit construire un étang d'une capacité de 1 750 m³. À cause de la topographie du terrain, cet étang serait construit au sud du centre de compostage. Dans le cas où les eaux sont directement envoyées à l'étang de traitement des eaux usées no 2 de la Ville, il faudra prévoir une canalisation de 150 m qui passerait sous la route située entre le centre de compostage et l'étang no 2. L'envoi des eaux usées du centre de compostage se ferait au printemps, en été et en automne. Dans le cas d'un traitement pas décantation, il y a des différences au niveau des coûts occasionnés par le type de terrain. Il est nécessaire d'obtenir un étang rencontrant au

minimum la norme d'imperméabilisation énoncée dans l'article 31.1a du règlement sur les déchets solides. On doit obtenir une vitesse de migration des eaux inférieure à 10^{-5} cm par seconde.

Avec un terrain constitué de roc et de glaise, la norme d'imperméabilité est déjà respectée. L'aménagement de l'étang ne requiert que le creusage et le renforcement des cotés ainsi que l'installation d'une sortie d'eau. Le coût⁸⁷ de ces travaux serait de 26 250 \$. Dans le cas d'un terrain assez fort et stable mais ne rencontrant pas les normes d'imperméabilisation, il faudrait imperméabiliser avec de l'argile-bentonite et renforcer les cotés. Ces travaux sont estimés⁸⁸ à 43 750 \$. Finalement, un terrain faible et perméable implique le creusage et l'emploi de toiles géotextiles afin d'imperméabiliser le fond et les cotés. À partir d'une construction similaire récemment effectuée à Val-d'Or, on doit estimer un montant d'environ 100 000 \$. Compte tenu de la nature du terrain prévu pour le centre, situé à quelques dizaines de mètres des étangs de traitement, ce scénario est très improbable. La plupart des projets d'étangs effectués en région ne requièrent pas ce type de travaux.

En résumé, le centre doit se doter d'un étang pour la récupération des eaux usées. Ces eaux ne requièrent pas de traitement mais plutôt une stabilisation afin d'assurer une décantation des matières en suspension. Une fois clarifiée et analysée, l'eau est envoyée dans l'environnement au sud du centre par un fossé. Dans le cas où les coûts d'une conduite d'amenée des eaux usées du centre de compostage à l'étang de traitement des eaux usées no 2 de la Ville de Rouyn-Noranda seraient moins élevés et sous approbation du ministère de l'Environnement et de la Faune, cette option devrait être retenue.

⁸⁷Ce montant est estimé à partir d'un coût moyen standard de 15\$ m³ pour ce type de terrain. Donnée fournie par une firme de génie conseil effectuant de tels travaux en région.

⁸⁸Ce montant est estimé à partir d'un coût moyen standard de 25 \$ m³ pour un tel type de terrain. Cette base de calcul provenant d'une firme de génie conseil effectuant de tels travaux en région.

4.4.5 Le contrôle des odeurs

L'absence de lixiviat représente au départ un important facteur réduisant la génération d'odeurs. De plus, comme le centre est conçu pour opérer toute l'année, il n'y aura pas entreposage en condition anaérobique de matières avec de fortes concentrations d'eau, ce qui élimine *de facto* cette seconde source. En dehors de toutes les opérations visant entre autres à contrôler l'émission d'odeurs, leur émission occasionnelle sera contrôlée à la fois par des mesures de prévention ainsi que des ajustements rapides et précis lors des opérations de retournements.

Lors des opérations de compostage, il est prévu de procéder à des tests de mesures des sulfures afin de prévenir la génération d'odeurs. Ce type de mesure est celui qui permet le mieux d'estimer ces risques. Les mesures du pH seront aussi utilisées comme indicateur.

C'est cependant la localisation même du centre, à une distance en aval de plus de 1,5 km à vol d'oiseau de toutes habitations qui présente la meilleure garantie pour l'environnement social. Avec une telle distance, le centre est plusieurs fois en deçà des normes et s'assure ainsi d'éviter toute dispersion concentrée d'odeurs perceptibles en milieu habité.

4.4.6 Le contrôle du bruit provenant du centre

Comme pour le contrôle des odeurs, la localisation du site en territoire inhabité élimine au départ tout impact négatif causé par le bruit des machines opérant au centre. Il n'y aura donc pas d'influence sur les populations environnantes. Par ailleurs, le bruit causé par le transport sur le chemin de la mine Macdonald, chemin lui aussi en zone inhabité, n'aura pratiquement pas d'impact.

4.4.7 La production de compost non conforme

Afin de minimiser les risques déjà mentionnés pour ce type de résidus, mentionnons qu'il sera préférable de prévenir de tels problèmes par l'adoption et la mise en place de trois procédures simples et peu coûteuses, soit:

1. L'ajout d'une clause spéciale dans les contrats d'approvisionnements dans le cas où ceux-ci laissent place à des doutes;
2. Une procédure de vérification périodique, à la fois visuelle et par des tests préalables à l'approvisionnement de nouvelles matières dans le cas où il y a doute raisonnable ou lorsque la provenance des matières est inconnue;
3. Un échantillonnage annuel et l'envoi à un laboratoire pour analyse.

4.5 Portrait environnemental du projet

Comme il existe des perceptions et des craintes pouvant nuire à l'avancement d'un tel projet, il convient d'intégrer cette réalité dans le montage non seulement du centre de compostage mais aussi dans une stratégie d'implantation d'un programme de valorisation des matières résiduelles. Les perceptions, déjà en partie démontrées par des enquêtes et des représentants de la population, portent principalement sur les trois points suivants;

- a) le mode de tri;
- b) le coût pour les citoyens;
- c) les odeurs pouvant être générés par le centre et le produit.

Le dernier point relève presque exclusivement de la conception du centre de compostage lui-même. Il s'agit d'un point technique qui peut être contrôlé comme décrit plus haut. Pour ce qui est du coût, la démonstration qu'un tel centre de compostage est compétitif par rapport à l'enfouissement, la justification économique ne devrait pas être un obstacle majeur.

Pour ce qui est du point le plus important, le mode de tri, il est essentiel d'intégrer le projet d'un centre de compostage dans un contexte plus large d'une politique avant-gardiste et opportuniste de gestion des matières résiduelles. L'application ou non du tri à la source des matières organiques est du ressort des corps publics qui ont la responsabilité de la gestion des matières résiduelles. Ce choix aura un effet direct sur l'opportunité ou non d'implanter un centre de compostage. Une telle politique environnementale doit anticiper et minimiser les effets négatifs de l'élimination des matières résiduelles sur l'écologie et l'économie. Deuxièmement, la politique déjà énoncée par l'ambitieux objectif de déviation de 80% doit viser à devancer les normes environnementales pour atteindre son objectif. Pour l'atteinte de cet objectif, le centre

de compostage est indispensable et représente un outil de promotion dans la mise en place d'une politique résolument environnementale.

Dans un tel cadre, la dimension première d'un tel projet dépasse la perspective du respect de normes environnementales et de règlements de plus en plus contraignants. Il est maintenant généralement reconnu que le tri à la source, lorsque bien appliqué, est une des meilleures pratiques environnementales. Par la sensibilisation que cette pratique induit, il résulte une réduction significative des matières résiduelles destinées à être traitées récupérées, recyclées, valorisées ou traitées pour leur élimination. En plus d'adopter une pratique environnementale d'utilisation judicieuse de ressources autrement gaspillées, le projet offre des opportunités pour la production en région de matériel servant à la restauration de sites endommagés, (dépotoirs, anciens parcs miniers, etc.) ainsi que pour répondre à un besoin de marché pour des individus et commerces.

Un tel projet permettrait d'ajouter une réalisation supplémentaire aux actions environnementales déjà réalisées dans la MRC Rouyn-Noranda. De plus, le centre de compostage est tout simplement indispensable pour atteindre un objectif de 60 % et plus de déviation des matières résiduelles envoyées à l'élimination. L'ajout d'un tel centre permettrait à la communauté régionale de démontrer la prise en main de son environnement par la mise en place d'un autre secteur émergent de l'industrie environnementale, soit la valorisation.

On doit noter que l'implantation d'un programme de compostage s'accompagne d'un nouveau mode de collecte. Ce mode doit être basé sur une compréhension et une acceptation générale. Une revue des projets municipaux de compostage révèle que sans l'élaboration d'une politique municipale résolument environnementale, tous les centres de compostage approvisionnés en matières résiduelles domestiques n'ont pu

commencer leurs activités avec les quantités initialement prévues. Ce facteur a eu des effets négatifs importants sur les coûts d'opération et les prix de revient. Cela a nui et même compromis la survie de plusieurs d'entre eux.

4.6 Stratégie de diffusion et optimisation de l'image environnementale

Sur la base des paramètres déterminés au départ, l'étude technique et environnementale nous révèle que le projet est tout à fait faisable techniquement. Dans le contexte actuel, le projet a cependant comme point faible l'absence de garantie d'approvisionnements suffisants à partir d'un mode de collecte avec tri à la source.

Cette absence d'assurance repose en bonne partie, comme nous l'avons vu dans l'étude de marché, sur une dévalorisation assez marquée de la pratique du tri à la source des matières organiques. Cette dévalorisation touche surtout la principale source d'approvisionnement du centre projeté, le secteur résidentiel. À cause du manque de sensibilisation de la population et des réticences bien réelles de beaucoup à pratiquer ce tri, il n'est pas réaliste de prévoir l'acheminement d'un approvisionnement correspondant aux potentiels mentionnés précédemment, et ce pour au moins la première année.

Tous les projets et programmes de collecte et de compostage utilisés comme base de référence⁸⁹ dans ce travail ont connu, à des degrés variables, de telles difficultés. Ces difficultés ont été surmontées grâce à du temps et surtout à une promotion basée sur une sensibilisation aux valeurs environnementales, les coûts réduits de traitement des matières résiduelles découlant d'une telle pratique ainsi qu'aux gains économiques et

⁸⁹En complément des données secondaires recueillies pour l'étude, mentionnons aussi le projet-pilote de tri à la source et de compostage de Montréal ainsi que le projet de la municipalité régionale de Peel en Ontario.

environnementaux provenant de la production et l'utilisation de compost. Cette promotion relève clairement de la politique municipale ou intermunicipale et doit être appuyée d'un cadre réglementaire. Dans le cas du centre de compostage projeté, on doit aussi ajouter la nécessité d'une tarification claire, complète et transparente de la gestion des matières résiduelles.

Pour ce qui est d'une stratégie marketing, un programme de promotion pour l'implantation et le suivi du tri à la source dans la MRC Rouyn-Noranda est une composante essentielle de toute politique réussie de gestion des matières résiduelles.

Une campagne de promotion pour un tel programme repose sur certaines données incontournables. Il est établi que la gestion des matières résiduelles est une responsabilité du secteur public. Celui-ci doit en assurer la gestion et en déterminer l'orientation. Il doit donc y avoir une responsabilité et une implication directes des administrations municipales et intermunicipales envers une telle politique. En vertu de cette responsabilité et dans le but de minimiser les coûts globaux du traitement des matières résiduelles, certaines ressources doivent être allouées. De plus, il serait pertinent et utile d'engager des ressources qui pourraient bénéficier elles aussi d'une telle collaboration. Ainsi, il conviendrait de vérifier l'implication active et ciblée d'organismes comme le CFER Les Transformeurs, le Comité de Protection de l'Environnement de Rouyn-Noranda (CPERN), le groupe A Fleur d'eau, etc. Ces organismes, sans toucher toute la population, offrent cependant des possibilités et des accès directs à une partie de celle-ci.

Tous les programmes étudiés dans le cadre de cette étude montrent un coût annuel de 1 \$ à 3 \$ par résidence pour l'implantation et le suivi de ce type de promotion. Il est important de noter que cet investissement vise à optimiser le rendement qualitatif et quantitatif de toutes les composantes du traitement des matières résiduelles; la

réduction, la récupération, le recyclage, la valorisation et l'élimination. Cette optimisation vise à réduire l'ensemble des coûts d'opération pour la gestion des matières résiduelles. Deuxièmement, il est important d'assurer l'accès d'une partie de la production à un large groupe d'utilisateurs privés et commerciaux qui pourront y voir là un certain retour pour leurs actions à portée environnementale.

La production de compost ne rencontre en principe aucune objection. Au contraire, elle est pratiquement souhaitée de façon unanime, en autant que cela ne génère pas de désagréments. L'utilisation par un large groupe d'utilisateurs d'un compost en vrac de qualité, avec des certifications assurant la garantie de normes d'hygiène ainsi que l'absence de contaminants sera une des meilleures actions favorisant non seulement l'image du centre mais de toute politique environnementale de gestion des matières résiduelles. La production généralisée d'un bon compost ne peut qu'aider à promouvoir l'image d'un tel centre dans la MRC.

En bref, le tri à la source des matières organiques est une pratique réaliste mais nouvelle, qui peut s'implanter et qui l'est déjà avec succès un peu partout en Amérique du nord, y compris au Québec. Elle nécessite cependant une politique claire ainsi qu'une importante promotion continue. Cette promotion exige des moyens appropriés assurés par les corps publics locaux et, idéalement, l'implication de partenaires. Un tel programme d'implantation repose à la fois sur des moyens de communication et des moyens techniques.

CHAPITRE V

FAISABILITÉ FINANCIÈRE

L'objectif général de l'analyse financière est de vérifier si un centre de compostage établi sur la base des paramètres et hypothèses définis dans la présente étude est financièrement viable. On ne tient pas compte ici du point de vue économique qui pourrait faire l'objet d'une étude avantages-coûts pour l'ensemble de la MRC Rouyn-Noranda. L'analyse financière se confine plutôt à une approche entrepreneuriale. Elle vise à établir tous les coûts de manière transparente et à apporter un élément de connaissance additionnelle indispensable dans la prise de décision pour la mise en oeuvre d'un projet, soit son coût financier.

La politique de gestion des matières résiduelles de la MRC Rouyn-Noranda se distingue par l'implication du monde municipal dans la gestion des centres de traitement. Par le biais d'une corporation municipale, les municipalités sont propriétaires de l'Écocentre Arthur Gagnon. De plus, elles garantissent le financement d'une grande partie des infrastructures du Centre de tri.⁹⁰ Elles siègent également au conseil d'administration du CFER Les Transformeurs qui lui s'occupe des opérations du Centre de tri et de l'Écocentre Arthur Gagnon. À cause de sa mission à la fois sociale et environnementale, cet organisme sans but lucratif (OSBL) oeuvre dans les secteurs du recyclage et de la récupération.

Pour bien répondre au besoin d'une meilleure gestion des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda, le centre de compostage doit donc tenir compte de la politique

de gestion des matières résiduelles élaborée par celle-ci. Cette intégration des activités de compostage à la politique de gestion des matières résiduelles n'implique cependant pas *de facto* que le centre de compostage suive exactement le même modèle organisationnel que les centres de recyclage et récupération⁹¹ actuellement en place. À priori, la présente étude ne retient pas un modèle organisationnel précis, qu'il soit de type privé, publique ou O.S.B.L. Toutefois, le contexte du projet amène à retenir des hypothèses reposant sur un modèle de comptabilité municipale. Cette comptabilité ne comporte pas d'imposition fiscale et ne prend pas en compte l'amortissement sur les immeubles et équipements.

Il est nécessaire de bien distinguer les besoins et avantages respectifs des deux partenaires impliqués dans le projet soit les municipalités et autres clients d'une part et le centre de compostage qui vise à répondre aux besoins identifiés d'autre part. Une fois le cadre d'analyse établi, il est facile de l'adapter en fonction des approches comptables spécifiques aux différents types d'organisation.

On retient l'hypothèse que les municipalités garantissent la totalité du financement pour le centre. Cela peut sembler surcharger le coût du financement mais ce coût est compensé par l'absence de rendement anticipé sur le capital propre investi par des actionnaires privés ou des corps publics.

⁹⁰ Celui-ci appartient à la Fondation Marie-Soleil Jonathan.

⁹¹ Notons que le centre de compostage ne répond pas, du moins à court terme, à une mission de réinsertion sociale qui a été et est encore un des facteurs principaux expliquant l'importante implication de la Fondation Marie-Soleil Jonathan dans le montage et les opérations du Centre de tri et de l'Écocentre Arthur Gagnon. Une telle situation oblige à envisager la probabilité d'une non participation de la Fondation Marie-Soleil Jonathan et par conséquent du groupe C.F.E.R. Les Transformeurs dans l'organisation et les opérations du centre de compostage.

Dans cette analyse, les objectifs de l'étude financière sont:

- 1) Déterminer les possibilités et les modes de financement du projet;
- 2) Vérifier la rentabilité financière du projet;
- 3) Analyser la situation financière du projet;
- 4) Déterminer les variables les plus sensibles du projet;
- 5) Vérifier l'impact des principales variables sur la rentabilité du projet.

5.1 Paramètres initiaux et hypothèse de l'étude

Tenant compte de l'expérience des autres programmes de compostage analysés après la collecte de données secondaires ainsi que des inconnues quant au taux de participation pour le tri à la source, on retiendra l'hypothèse d'approvisionnements graduels sur une période de cinq années. À partir de la sixième année, on suppose un seuil d'environ 95% de la quantité potentielle. Ainsi, pour la première année d'exploitation, on calculera 5 000 tonnes, 6 000 tonnes pour la deuxième, 7 000 tonnes pour chacune des troisième, quatrième et cinquième année, puis 8 000 tonnes par année pour les années subséquentes. Ces chiffres, même s'ils sont bien inférieurs aux quantités théoriquement disponibles pour les premières années ne doivent pas être considérés comme conservateurs. Les approvisionnements prévus pour les cinq premières années sont moyens ou même légèrement optimistes. Le pourcentage de 94% du potentiel d'approvisionnements pour les années subséquentes est élevé. De tels approvisionnements présupposent une promotion efficace, importante et continue auprès de la clientèle. Ce niveau d'approvisionnement est aussi basé sur la fermeture des dépôts en tranchée des municipalités rurales et du transfert au centre de compostage de plus de la moitié des matières organiques antérieurement enfouies dans ces dépôts. Comme mentionné dans l'étude de marché, certaines municipalités rurales pourraient théoriquement se tourner vers le compostage domestique qui serait financièrement plus avantageux pour elles. Ce mode de compostage permettrait à ces

municipalités d'éviter les coûts de traitement en plus des coûts supplémentaires de transport.

L'horizon du projet est de 10 années. On calculera un taux de rendement interne égal au coût de financement. Ce taux est un strict minimum et ne peut être plus bas sans compromettre la viabilité de tout projet. Le choix de ce taux repose uniquement sur le contexte du projet qui en est un de projet publique sans objectif de profit autre que le service au contribuable. À cause du mode de comptabilité municipale, de la durée réelle du projet qui dépasse les dix années calculées ainsi que la valeur réelle des immeubles et équipements à la fin du projet, on retient une valeur résiduelle correspondant à la valeur au livre des immeubles et à une valeur arbitraire⁹² de 100 000 \$ pour les équipements. La valeur résiduelle pour les immeubles correspond à la valeur actualisée mais non amortie⁹³ de l'ensemble des immeubles, incluant la valeur pour le terrassement. L'inclusion du terrassement est en conformité avec les lois fiscales qui incluent de tels travaux comme des immobilisations⁹⁴. L'inflation n'est pas prise en compte. Les autres variables pouvant affecter les différents coûts d'opérations comme par exemple les taxes fédérale et provinciale, les remboursements de taxes et le financement seront prises en compte. Le tableau suivant présente l'ensemble des paramètres et des variables de cette étude.

⁹² Basée sur une moyenne de la valeur sur le marché de remplacement d'équipements usagés.

⁹³ Il est important de se rappeler tout au long de cette analyse que cette valeur comptable tend à surévaluer la valeur actuelle nette (VAN) du projet ainsi que le taux de rendement interne.

⁹⁴ Source: Revenu Canada.

Tableau 33: Paramètres et variables de l'analyse financière

Injection de capital propre pour l'année 0 (installation) et l'année deux.	Année 0: 50 000 \$ Année II: 150 000 \$
Nombre d'années de production du projet	10
Nombre d'années pour remboursement prêt-relais	10
Taux d'emprunt	7,00%
Taux pour marge de crédit	7,50%
Nombre de paiements	120
Quantité annuelle d'approvisionnements en tonnes	Année I: 5 000 tonnes Année II: 6 000 tonnes Années III, IV et V: 7000 tonnes VI, VII, VIII, IX et X: 8 000 tonnes
Prix de vente compost qualité A au m ³	10\$
Prix de vente compost qualité B au m ³	5\$
Prix de traitement à la tonne	50\$
Taux d'actualisation	7%
Taux de rejets	3%
Coût d'élimination des rejets par tonne	75\$
Valeur résiduelle du projet	923 666\$

Comptabilité municipale: pas d'amortissement, pas d'imposition fiscale.

5.2 Revenus et dépenses générés par le projet

Les principaux revenus proviennent du service de traitement des matières résiduelles. Les principaux clients dans la première phase des opérations du centre sont la Ville de Rouyn-Noranda et les quatre municipalités que sont Évain, Beaudry, D'Alembert et Bellecombe. On retrouve aussi comme clients la Compagnie ADL, la Laiterie Dallaire, cinq marchés d'alimentation et le Centre de tri. Le coût de traitement facturé à ces clients sera de 50 \$ la tonne acheminée au centre de compostage.

Une deuxième source de revenus sera celle de la vente de compost aux clients suivants: Services des parcs de la Ville de Rouyn-Noranda, Municipalité d'Évain, le Service des travaux publics de Rouyn-Noranda, les paysagistes, les pépiniéristes et les individus. La vente de compost pour la restauration de parcs à résidus miniers inactifs, classés neutres et orphelins n'est pas prévue dans les deux premières années. Cette vente sera faite à l'entreprise ou l'organisme contracté par le ministère des Ressources naturelles. L'application du compost est elle autorisée par le ministère de l'Environnement et de la Faune. Les revenus de la vente de compost sont estimés à partir des projections faites dans l'analyse technique et les hypothèses d'approvisionnements déjà mentionnées. La répartition des qualités est faite comme suit: 40% pour les grades AA et A confondus et vendus 10 \$ le m³ et 60% pour le grade B vendu 5 \$ le m³ et sur la base d'un rendement de 1,14 m³ net de compost par tonne d'approvisionnement. On ne retient pas l'hypothèse d'autres revenus.⁹⁵ De tels revenus pourraient cependant être possibles au cours d'une période de dix années. L'ensemble des revenus est présenté dans le tableau 34.

⁹⁵On pense ici à d'autres services de traitement ou de production ou à des revenus provenant de subventions pour l'établissement du centre ainsi que de revenus de services pour des projets-pilote en développement de marchés.

Tableau 34: Revenus estimés pour le centre de compostage sur une période de dix années

Revenus	Année I	Année II	Année III	Année IV	Année V	Année VI	Année VII	Année VII	Année IX	Année X
Revenus de services de traitement	229 167\$	275 000\$	320 833\$	320 833\$	320 833\$	366 667\$	366 667\$	366 667\$	366 667\$	366 667\$
Revenus de ventes de compost qualité A	11 400\$	19 380\$	25 650\$	28 785\$	30 353\$	33 416\$	34 948\$	35 714\$	36 097\$	36 289\$
Revenus de ventes de compost qualité B	8 550\$	14 535\$	19 238\$	21 589\$	22 764\$	25 062\$	26 211\$	26 786\$	27 073\$	27 216\$
Remboursement de taxes ⁹⁶	4 590\$									
Subventions pour immobilisations	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$
Revenus totaux	253 707\$	308 915\$	365 721\$	371 207\$	373 950\$	425 145\$	427 826\$	429 166\$	429 836\$	430 172\$

⁹⁶ Les municipalités sont admissibles à un remboursement de 57,14% de la taxe sur les produits et services. Pour les années II à IX, ce remboursement, négligeable, n'est pas inclus dans les calculs.

5.2.1: Les déboursés pour l'implantation du projet

Les tableaux des pages qui suivent présentent les investissements prévus en immobilisations et en équipements ainsi que les dépenses pour l'installation, la construction et la préparation du centre. On notera qu'un montant de 116 286 \$ a été réservé comme dépenses imprévues. Ce montant correspond à 10% de l'investissement initial.

Tableau 35: Dépenses en immobilisations et en équipements

Immobilisations	Coût d'achat	TPS	TVQ	Coût total
Terrain 2,5 hectares	6 250\$	438\$	502\$	7 189\$
Études géotechniques et devis	50 000\$	3 500\$	4 013\$	57 513\$
Préparation de terrain	11 000\$	770\$	883\$	12 653\$
Terrassement 1,69 hectares	237 744\$	16 642\$	19 079\$	273 465\$
Plate-forme asphaltée 10 cm	107 250\$	7 508\$	8 607\$	123 364\$
Étang de décantation	26 250\$	1 838\$	2 107\$	30 194\$
Clôture et barrière	20 000\$	1 400\$	1 605\$	23 005\$
Bâtiment de 1 000 m ² ouvert sur les cotés sud et est	270 000\$	18 900\$	21 668\$	310 568\$
Branchement aux services publics	20 000\$	1 400\$	1 605\$	23 005\$
Bureau, laboratoire, salle séjour	35 950\$	2 517\$	2 885\$	41 351\$
Sous-total immobilisations	784 444\$	54 911\$	62 952\$	902 307\$
Dépôt de garantie en fiducie	39 222\$			
Total immobilisations	823 666\$	54 911\$	62 952\$	902 307\$
Équipements				
Chargeur sur roues 100 H.P.	123 000\$	8 610\$	9 871\$	141 481\$
Déchiquteur	16 500\$	1 155\$	1 324\$	18 979\$
Réservoir 9000 litres	2 739\$	192\$	220\$	3 151\$
Réservoir carburant	1 000\$	70\$	80\$	1 150\$
Pompe 1 HP et boyau 60 m	1 200\$	84\$	96\$	1 380\$
Sondes de températures	175\$	12\$	14\$	201\$
Ensemble de vérification des méthyles et sulfures	49\$	3\$	4\$	56\$
CMC Compost mini-lab	1 120\$	78\$	90\$	1 288\$
300 m toile type "Top Tex" 2-5 maturation été	4 800\$	336\$	385\$	5 521\$
150 m toile 16-30 d'entreposage	2 250\$	158\$	181\$	2 588\$
400 pneus usés	800\$	56\$	64\$	920\$
Tamis (trommel) de finition	65 000\$	4 550\$	5 216\$	74 766\$
Équipement pour local de travail	2 912\$	204\$	234\$	3 350\$
Équipement informatique	4 000\$	280\$	321\$	4 601\$
Logiciel spécialisé CRIQ Force 3	975\$	68\$	78\$	1 121\$
Total pour les équipements	226 520\$	15 856\$	18 178\$	260 555\$
Total des immobilisations et équipements	1 162 861\$			
Imprévus (10%)	116 286\$			
Total	1 279 147 \$			

Tableau 36: Dépenses pour la construction et le démarrage du centre

Coûts d'installation	Montants	TPS	TVQ	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Coût total
Achat de terrain	6 250\$	438\$	502\$	7 189\$				7 189\$
Études géotechniques, plans et devis	50 000\$	3 500\$	4 013\$	57 513\$				57 513\$
Préparation de terrain :abattage et nettoyage	11 000\$	770\$	883\$		12 653\$			12 653\$
Terrassement	237 744\$	16 642\$	19 079\$			273 465\$		273 465\$
Construction de l'étang	26 250\$	1 838\$	2 107\$			30 194\$		30 194\$
Construction de la plate-forme	107 250\$	7 508\$	8 607\$			123 364\$		123 364\$
Construction de la clôture	20 000\$	1 400\$	1 605\$			23 005\$		23 005\$
Construction du bâtiment protecteur	270 000\$	18 900\$	21 668\$			310 568\$		310 568\$
Bureau, laboratoire et salle de séjour	35 950\$	2 517\$	2 885\$			41 351\$		41 351\$
Branchement aux services publiques	20 000\$	1 400\$	1 605\$			23 005\$		23 005\$
Commandes d'équipements	226 520\$	15 856\$	18 178\$			130 277\$	130 277\$	260 555\$
Imprévus	116 286\$			29 072\$	29 072\$	29 072\$	29 072\$	116 286\$
Dépôt en fiducie	39 222\$						39 222\$	39 222\$
Coûts administratifs								
Main-d'oeuvre	58 500\$			14 625\$	14 625\$	14 625\$	14 625\$	58 500\$
Dépenses de bureau	2 000\$	140\$	161\$	1 150\$		1 150\$		2 301\$
Téléphone	2 000\$	140\$	161\$	575\$	575\$	575\$	575\$	2 301\$
Voyage et représentation	2 000\$			500\$	500\$	500\$	500\$	2 000\$
Location de bureau	6 000\$	420\$	482\$	3 451\$	3 451\$			6 902\$
Assurances	5 000\$	350\$	401\$	5 751\$				5 751\$
Engagement et formation du personnel	16 083\$							
Coûts de production							16 083\$	16 083\$
Coûts énergétiques (électricité et pétrole)	1 000\$						1 000\$	1 000\$
Service d'élimination	1 000\$	70\$	80\$				1 150\$	1 150\$
Total	1 260 056\$	71 887\$	82 414\$	119 825\$	60 875\$	1 001 152\$	232 505\$	1 414 357\$

5.3 Financement du projet

Considérant les sources d'approvisionnements potentiels et les possibilités de revenus, ce projet n'est justifiable qu'avec l'implication de la Ville de Rouyn-Noranda et éventuellement des autres municipalités du territoire de la MRC Rouyn-Noranda. Une telle implication dans la construction d'un centre de compostage permet en contrepartie à ces municipalités de progresser dans la mise en place de leur politique de gestion des matières résiduelles.

En plus des protocoles garantissant les approvisionnements et l'utilisation du produit, il est nécessaire que les municipalités garantissent en tout ou en bonne partie l'emprunt pour la construction du centre. Cette pratique ne ferait que suivre le modèle adopté pour le Centre de tri et l'Écocentre Arthur Gagnon. Dans la présente étude, on retient le financement par emprunt bancaire avec le taux de base des principales institutions bancaires plus 1%, et ce, pour toute la période du projet. Au 2 février 1998, le taux de base s'établissait à 6%. On retiendra donc un taux de 7% pour un prêt-relais de 11 années avec des remboursements mensuels échelonnés sur une période de 10 années. Le montant du prêt couvre l'ensemble des coûts de construction, les équipements, l'installation et le rodage pour la première année.

L'emprunt de base se chiffre à 1 414 357 \$. Il est aussi prévu une mise de fonds⁹⁷ provenant de l'organisme municipal responsable de la gestion des matières résiduelles. Cette mise de fonds est divisée en deux soit: 50 000 \$ au démarrage de la construction et 150 000 \$ pour la première année d'opération. L'investissement total est donc de 1 614 357 \$.

⁹⁷ Un tel montant pourrait provenir d'un mode de financement (par exemple un fond environnemental) préalablement monté en fonction de la politique de gestion des matières résiduelles.

5.3.1 Subventions

Afin de réduire les coûts supportés par la Ville et les municipalités de la MRC Rouyn-Noranda pour la construction du centre, on évalue les possibilités de financement par subventions. On doit ici distinguer des subventions pouvant s'appliquer à la construction du centre et de celles pouvant s'appliquer à des opérations de production.

Il n'existe pas de programmes spécifiques d'aide à l'établissement de centre de compostage. Pour supporter l'établissement de tels centres dans l'avenir, le BAPE propose la création d'un fonds géré par une société de valorisation des matières résiduelles dont il propose aussi la création. Cette société serait en fait une nouvelle société qui intégrerait Cueillette Sélective Québec et Recyc-Québec. Dans l'éventualité d'une telle création et avec les délais y étant liés, on ne mise pas sur ce type de support financier à court terme.

Dépendant de la structure organisationnelle du centre, privée, publique ou OSBL, celui-ci pourrait être admissible à des subventions liés à des programmes de création d'emplois comme celui prévoyant un montant de 1 200 \$ par emploi créé. Considérant le nombre limité d'emplois liés au centre envisagé, les montants modestes en question et l'incertitude quant à la structure organisationnelle, ces revenus ne sont pas retenus.

En faisant un portrait général des possibilités de subventions par une vérification faite auprès de la Banque de Développement du Canada, région du Québec, du Secrétariat au Développement des Régions du Québec, du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, du ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec, du ministère des Affaires Municipales du Québec et du CFER Les Transformeurs, on retient un potentiel limité de programmes de subventions dans lesquels le centre de

compostage pourrait respecter les critères d'admissibilité. En plus d'un éventuel financement de Recyc-Québec ou d'un organisme semblable, un seul programme peut être retenu comme source de financement partiel pour le projet. Il s'agit du programme 1/3-1/3-1/3 d'infrastructures impliquant la participation égale des gouvernements fédéral, provincial et municipal pour la construction d'infrastructures publiques. Le volet 3.1 du programme qui porte sur les projets structurants ainsi que le volet 2.3 sur l'application de nouvelles technologies déjà éprouvées sont les deux volets du programme d'aide aux infrastructures dans lesquels pourrait s'insérer le centre de compostage.

Pour ce qui est des opérations du centre, il existe au ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec le programme du fond de priorité gouvernementale en recherche et développement environnementale qui s'applique pour des activités de recherche et développement. Finalement le Conseil national de Recherche du Canada offre le programme de développement de technologie environnementale. Ce programme est aussi une source potentielle d'aide pour le développement et l'application de nouvelles technologies. Dans le cas du centre de compostage, de tels programmes seraient pertinents pour trois types de recherche:

- a) l'amélioration de la performance du compostage sous des conditions de température extrêmes par le développement de procédés utilisant différents groupes de bactéries;
- b) une meilleure connaissance des processus de désintégration des pesticides présents dans les approvisionnements afin d'améliorer la qualité du compost produit;
- c) le développement d'un procédé simple de mesure et d'utilisation de compost pour les exploitations agricoles et horticoles.

Aucun revenu de cette nature n'est retenu dans l'étude. Le tableau de la page suivante présente les coûts reliés à un emprunt couvrant l'ensemble de l'investissement, incluant les dépenses pour l'année d'implantation du centre.

5.4 États financiers prévisionnels

Les états prévisionnels pour les opérations du centre visent à donner un portrait global de la situation du centre pour sa durée de projet. Il s'agit des dépenses et des bilans prévisionnels. Pour chacune des années d'opération, un montant fixe de 20 000\$ est réservé pour les imprévus.

En plus des états financiers prévisionnels des revenus et des frais financiers déjà présentés, les prévisions de dépenses, les budgets de caisse et les bilans prévisionnels viennent compléter la représentation de l'image financière du projet. On retrouve dans le tableau 37 l'ensemble des dépenses pour les dix années d'opération.

Tableau 37: Dépenses pour les opérations du centre

Revenus	Année I	Année II	Année III	Année IV	Année V	Année VI	Année VII	Année VII	Année IX	Année X
Revenus de service de traitement	229 167\$	275 000\$	320 833\$	320 833\$	320 833\$	366 667\$	366 667\$	366 667\$	366 667\$	366 667\$
Revenus de ventes de compost qualité A	11 400\$	19 380\$	25 650\$	28 785\$	30 353\$	33 416\$	34 948\$	35 714\$	36 097\$	36 289\$
Revenus de ventes de compost qualité B	8 550\$	14 535\$	19 238\$	21 589\$	22 764\$	25 062\$	26 211\$	26 786\$	27 073\$	27 216\$
Remboursement de taxes	4 590\$									
Subventions pour immobilisations	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$
Revenus totaux	253 707\$	308 915\$	365 721\$	371 207\$	373 950\$	425 145\$	427 826\$	429 166\$	429 836\$	430 172\$
Coûts des marchandises vendues										
Salaires et avantages sociaux	84 500\$	87 035\$	89 646\$	87 035\$	89 646\$	104 335\$	107 465\$	110 689\$	114 010\$	117 430\$
Coûts énergétiques (électricité et pétrole)	5 000\$	5 000\$	6 000\$	7 000\$	8 000\$	9 000\$	9 000\$	9 000\$	9 000\$	9 000\$
Toiles plastiques de recouvrement	1 170\$	1 404\$	1 638\$	1 638\$	1 638\$	1 638\$	1 638\$	1 638\$	1 638\$	1 638\$
Entretien immeubles	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$
Entretien équipement	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	5 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	10 000\$
Service d'élimination	13 163\$	15 795\$	18 428\$	18 428\$	18 428\$	21 060\$	21 060\$	21 060\$	21 060\$	21 060\$
Total coûts des marchandises vendues	105 833\$	111 234\$	117 712\$	116 101\$	122 712\$	140 033\$	143 163\$	146 387\$	149 708\$	161 128\$
Bénéfice brut	147 874\$	197 681\$	248 009\$	255 107\$	251 239\$	285 112\$	284 662\$	282 779\$	280 128\$	269 043\$

Coûts de vente											
Services de certification	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$
Suivi et développement marché	1 000\$	1 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$	3 000\$
Coûts administratifs											
Salaires et avantages sociaux	58 500\$	60 255\$	62 063\$	60 255\$	62 063\$	63 925\$	65 842\$	67 818\$	69 852\$	71 948\$	
Formation et perfectionnement	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$
Voyage et représentation	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$	2 000\$
Dépenses de bureau	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$
Téléphone	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$	2 301\$
Assurances	10 000\$	10 000\$	10 000\$	10 000\$	10 000\$	10 000\$	10 000\$	10 000\$	10 000\$	10 000\$	10 000\$
Achat d'équipement informatique					5 000\$						
Imprévus	20 000\$	20 000\$	20 000\$	20 000\$	20 000\$	20 000\$	20 000\$	20 000\$	20 000\$	20 000\$	20 000\$
Total frais de vente et administratifs	97 101\$	98 856\$	100 664\$	98 856\$	105 664\$	102 526\$	104 443\$	106 419\$	108 453\$	110 549\$	
Bénéfices avant intérêts	50 773\$	98 825\$	147 346\$	156 251\$	145 575\$	182 586\$	180 219\$	176 360\$	171 675\$	158 495\$	
Frais financiers											
Intérêts sur emprunt	98 980\$	91 786\$	84 119\$	75 916\$	67 139\$	57 748\$	47 700\$	36 949\$	25 446\$	13 138\$	
Intérêts sur marge de crédit	0\$	0\$	1 250\$	5 395\$	9 184\$	14 058\$	16 521\$	19 347\$	22 674\$	26 601\$	
Total des coûts financiers	98 980\$	91 786\$	85 369\$	81 311\$	76 323\$	71 806\$	64 221\$	56 295\$	48 119\$	39 739\$	
Bénéfice net	(48 207\$)	7 039\$	61 977\$	74 939\$	69 252\$	110 781\$	115 998\$	120 065\$	123 556\$	118 756\$	

On constate que les principales dépenses sont celles consacrées à la main-d'oeuvre et au financement. Le centre nécessite un lourd investissement de départ en comparaison avec les revenus annuels. On constate une forte charge des coûts financiers surtout dans les premières années d'opération. La performance financière s'améliore cependant avec les années et permet d'entrevoir une deuxième décennie allégée de dépenses majeures en infrastructures et en coûts de financement.

À l'exception des imprévus, peu de dépenses sont variables et la plupart des dépenses sont fixes, y compris les coûts de main-d'oeuvre qui offrent peu de marge de manoeuvre, étant donné le petit nombre d'employés.

5.4.1 Budgets de caisse *pro forma*

Les budgets de caisse *pro forma* permettent de prévoir les entrées et sorties de fonds de façon à établir le financement des activités à court terme. On retrouve aux pages suivantes deux budgets de caisse *pro forma*, un pour l'année d'implantation divisée en trimestre et un deuxième tableau pour chacune des années d'opération du centre durant les dix années étudiées.

Tableau 38: Budget de caisse pour l'année d'implantation du centre

Entrées et déboursés	Trimestre	Trimestre	Trimestre	Trimestre
	1	2	3	4
Recettes d'exploitation	0\$	0\$	0\$	0\$
Remboursement de taxes payées (TPS)	0\$	0\$	0\$	0\$
Financement obtenu		119 825\$	60 875\$	1 001 152\$
Dépenses d'installation	119 825\$	60 875\$	1 001 152\$	232 505\$
Recettes nettes	(119 825\$)	61 580\$	(939 696\$)	801 923\$
Déboursés de financement				
Frais financiers	0\$	0\$	0\$	0\$
Remboursement DLT	0\$	0\$	0\$	0\$
Autres déboursés				
Excédent ou (déficit) sur déboursés	(119 825\$)	61 580\$	(939 696\$)	801 923\$
Solde de l'encaisse au début	50 000\$	(69 825\$)	(8 245\$)	(947 942\$)
Solde de l'encaisse à la fin	(69 825\$)	(8 245\$)	(947 942\$)	(146 018\$)
Encaisse minimal souhaité	50 000\$	52 630\$	53 210\$	86 486\$
Financement requis	119 825\$	60 875\$	1 001 152\$	232 505\$

Tableau 39: Budgets de caisse prévisionnels pour la durée du projet

Entrées et déboursés	Année I	Année II	Année III	Année IV	Année V	Année VI	Année VII	Année VIII	Année IX	Année X
Recettes d'exploitation	253 707\$	308 915\$	365 721\$	371 207\$	373 950\$	425 145\$	427 826\$	429 166\$	429 836\$	430 172\$
Mise de capital propre	150 000\$									
Dépenses d'exploitation	202 934\$	210 090\$	218 375\$	214 957\$	228 375\$	242 559\$	247 607\$	252 806\$	258 161\$	271 677\$
Recettes nettes	200 773\$	98 825\$	147 346\$	156 251\$	145 575\$	182 586\$	180 219\$	176 360\$	171 675\$	158 495\$
Déboursés de financement										
Frais financiers sur marge de crédit	0\$	0\$	1 250\$	5 395\$	9 184\$	14 058\$	16 521\$	19 347\$	22 674\$	26 601\$
Remboursement de capital	102 392\$	109 587\$	117 254\$	125 457\$	134 234\$	143 625\$	153 673\$	164 424\$	175 927\$	188 235\$
Frais financiers sur DLT	98 980\$	91 786\$	84 119\$	75 916\$	67 139\$	57 748\$	47 700\$	36 949\$	25 446\$	13 138\$
Autres déboursés										
Excédent ou (déficit)	(599\$)	(102 548\$)	(55 277\$)	(50 517\$)	(64 982\$)	(32 844\$)	(37 675\$)	(44 359\$)	(52 371\$)	(69 479\$)
Solde de l'encaisse au début	86 486\$	85 887\$	(16 661\$)	(71 937\$)	(122 454\$)	(187 436\$)	(220 280\$)	(257 955\$)	(302 314\$)	(354 685\$)
Solde de l'encaisse à la fin	85 887\$	(16 661\$)	(71 937\$)	(122 454\$)	(187 436\$)	(220 280\$)	(257 955\$)	(302 314\$)	(354 685\$)	(424 164\$)
Financement requis	0\$	16 661\$	71 937\$	122 454\$	187 436\$	220 280\$	257 955\$	302 314\$	354 685\$	424 164\$

Les budgets de caisses prévisionnels révèlent clairement que le projet a de sérieux problèmes de liquidités. À partir de la deuxième année, on constate la nécessité de recourir sur une base constante à la marge de crédit qui devient beaucoup trop lourde. Quatre options sont possibles pour solutionner ce problème soit:

- une hausse du prix du traitement;
- une mise de fonds plus importante de la part de l'organisme municipal responsable de la gestion des matières résiduelles;
- Une consolidation de dette à partir de la troisième ou quatrième année;
- Une avance de fonds de l'organisme municipal responsable de la gestion des matières résiduelles et remboursable sans frais d'intérêt sur une période de trois années à partir de la douzième année.

Une hausse du prix de traitement de 2 \$ la tonne contribuerait à ramener les problèmes de liquidité à un niveau acceptable jusqu'à la cinquième ou sixième année. Un prix de 52 \$ la tonne serait encore compétitif. Cependant il serait nécessaire de recourir à une consolidation de dette vers la sixième année.

Une mise de fonds supplémentaire de 100 000 \$ serait évidemment utile. Une telle mise de fonds viendrait cependant réduire la marge de manoeuvre sur le taux de rendement interne. Une consolidation de dette dès la troisième année serait difficile à justifier sans une mise de fonds supplémentaire et une valeur nette négative au bilan pour les troisième et quatrième année.

Une avance de fonds sans intérêt à partir de la cinquième année et remboursable à partir de la douzième année combinée avec une augmentation de 2 \$ du prix de traitement permettrait de combler les besoins de liquidité pour la durée du projet. Cette option devrait être retenue.

5.4.2 Bilans prévisionnels

Les premières années voient une diminution de l'avoir des municipalités. Ce n'est qu'à partir de la quatrième année que l'avoir net augmente tout au long de la durée du projet. Le tableau 40 présente les bilans financiers prévisionnels pour le centre.

Tableau 40: Bilans prévisionnels d'ouverture pour l'année 0 et de fermeture des dix années d'opération

Actif à court terme:	Année 0	Année I	Année II	Année III	Année IV	Année V	Année VI	Année VII	Année VII	Année IX	Année X
Encaisse	50 000\$	85 887\$	(16 661\$)	(71 937\$)	(122 454\$)	(187 436\$)	(220 280\$)	(257 955\$)	(302 314\$)	(354 685\$)	(424 164\$)
Inventaire	0\$	9 975\$	16 958\$	22 444\$	25 187\$	26 558\$	29 239\$	30 580\$	31 250\$	31 585\$	31 752\$
Comptes à recevoir	0\$	20 833\$	25 000\$	29 167\$	29 167\$	29 167\$	33 333\$	33 333\$	33 333\$	33 333\$	33 333\$
Total actif court terme	50 000\$	116 695\$	25 297\$	(20 327\$)	(68 101\$)	(131 711\$)	(157 708\$)	(194 042\$)	(237 731\$)	(289 766\$)	(359 078\$)
Actif à long terme											
Équipements (au coût)	0\$	260 555\$	260 555\$	260 555\$	260 555\$	260 555\$	260 555\$	260 555\$	260 555\$	260 555\$	260 555\$
Immobilisations (au coût)	0\$	902 307\$	902 307\$	902 307\$	902 307\$	902 307\$	902 307\$	902 307\$	902 307\$	902 307\$	902 307\$
Financement à recevoir	1 414 357\$										
Mise de capital propre		150 000\$									
Total actif	1 464 357\$	1 429 557\$	1 188 158\$	1 142 535\$	1 094 760\$	1 031 150\$	1 005 154\$	968 819\$	925 131\$	873 095\$	803 783\$
Passif à court terme:											
Marge de crédit	0\$	0\$	16 661\$	71 937\$	122 454\$	187 436\$	220 280\$	257 955\$	302 314\$	354 685\$	424 164\$
Comptes à payer											
Total passif c. terme:	0\$	0\$	16 661\$	71 937\$	122 454\$	187 436\$	220 280\$	257 955\$	302 314\$	354 685\$	424 164\$
Dette à terme	1 414 357\$	1 311 965\$	1 202 378\$	1 085 124\$	959 668\$	825 434\$	681 809\$	528 136\$	363 713\$	187 785\$	0\$
Total du passif:	1 414 357\$	1 311 965\$	1 219 038\$	1 157 061\$	1 082 122\$	1 012 870\$	902 090\$	786 091\$	666 026\$	542 470\$	424 165\$
Avoir des municipalités	50 000\$	117 592\$	(30 880\$)	(14 527\$)	12 638\$	18 280\$	103 064\$	182 728\$	259 104\$	330 625\$	379 619\$
Total passif et avoir:	1 464 357\$	1 429 557\$	1 188 158\$	1 142 535\$	1 094 760\$	1 031 150\$	1 005 154\$	968 819\$	925 131\$	873 095\$	803 783\$

5.5 Analyse de sensibilité

Dans une perspective financière, l'analyse de sensibilité permet de déterminer la variable la plus importante ou la plus sensible aux changements dans la durée de vie du projet. Cette analyse permet de maintenir pour le projet un maximum de chances de succès face à des variations pouvant survenir. De plus, utilisée comme outil de mesure avec des probabilités de risques associés au projet, cet outil s'avère d'autant plus utile dans la sélection de projets. Le projet de centre de compostage est toutefois exclusif. Une analyse qualitative permet de constater que dans l'état actuel de la sensibilisation pour le tri à la source, il existe un risque réel. Le risque principal entourant le projet se situe très clairement au niveau des quantités et qualités d'approvisionnements.

Pour ce qui est d'une analyse quantitative, il n'existe pas de statistiques disponibles permettant de faire une analyse sur la base d'une échelle de risque liée aux approvisionnements. Rappelons cependant que tous les projets vus et étudiés dans le cadre de cette étude, avec ou sans tri à la source, n'ont atteint leurs objectifs d'approvisionnements qu'après trois ou quatre années d'opération.

Le tableau de la page suivante présente les flux financiers sur l'ensemble des onze années. Même sans tenir compte de la valeur résiduelle, la dixième année dégage finalement un montant positif entamant ainsi une tendance qui devrait se maintenir, même avec l'achat d'équipements lors de la douzième année.

Tableau 41: Flux financiers annuels du projet durant une durée de dix années

	Année 0	Année I	Année II	Année III	Année IV	Année V	Année VI	Année VII	Année VII	Année IX	Année X
Revenus	36 486\$	253 707\$	308 915\$	365 721\$	371 207\$	373 950\$	425 145\$	427 826\$	429 166\$	429 836\$	430 172\$
Coûts de production		202 934\$	210 090\$	218 375\$	214 957\$	228 375\$	242 559\$	247 607\$	252 806\$	258 161\$	271 677\$
Frais financiers	0\$	98 980\$	91 786\$	85 369\$	81 311\$	76 323\$	71 806\$	64 221\$	56 295\$	48 119\$	39 739\$
Ajout de capital pour fonds de roulement	50 000\$	150 000\$									
Emprunt	1 414 357\$										
Total déboursés	1 464 357\$	451 914\$	301 876\$	303 744\$	296 268\$	304 698\$	314 365\$	311 828\$	309 101\$	306 280\$	311 416\$
Flux fin. année	(1 377 871\$)	50 773\$	98 825\$	147 346\$	156 251\$	145 575\$	182 586\$	180 219\$	176 360\$	171 675\$	158 495\$
Coût évité d'enfouissement	0\$	25 000\$	30 000\$	35 000\$	35 000\$	35 000\$	40 000\$	40 000\$	40 000\$	40 000\$	40 000\$
Flux financiers cumulés	(1 377 871\$)	(1 327 097\$)	(1 228 272\$)	(1 080 927\$)	(924 676\$)	(779 101\$)	(596 515\$)	(416 296\$)	(239 936\$)	(68 260\$)	90 234\$

Afin de minimiser les risques et surtout de savoir où intervenir afin de corriger les écarts, il est donc utile d'identifier la variable la plus importante ainsi que l'impact des changements sur les autres variables.

Quatre variables ont été identifiées afin de mesurer la flexibilité du projet. Celles-ci portent d'abord sur le prix du traitement à la tonne. On peut ainsi déterminer les possibilités de variation dans le prix de traitement à offrir au clients. Une deuxième variable identifiée est la variation possible de l'investissement de base permettant de déterminer l'influence que peut avoir une hausse ou une baisse des coûts du projet. La troisième variable identifiée est jugée particulièrement importante puisqu'elle se réfère aux quantités d'approvisionnements nécessaires afin de justifier les opérations du centre. La quatrième variable permet de mesurer l'impact d'un approvisionnement de mauvaise qualité par la mesure des coûts associés aux taux de rejets du centre.

La base sur laquelle reposera l'analyse de sensibilité sera celle de la valeur actuelle nette et surtout son équivalent soit le taux de rendement interne. Tenant compte de l'exclusivité du projet, on retiendra ici que tout projet avec une VAN ou un TRI positif se révèle être un projet en principe justifiable d'un point de vue financier, mis à part le calcul du risque accompagnant celui-ci.

5.5.1 Calcul de la valeur actuelle nette

Avec la valeur résiduelle ajoutée au projet à la onzième année, le projet dégage une VAN positive de 45 317 \$. Ce résultat, même si il est modeste par rapport à l'investissement permet cependant de tirer la conclusion qu'il est possible de régler le problème environnemental de gestion des matières organiques à un coût financier inférieur à celui de l'élimination. On constate toutefois que basé sur les hypothèses de l'étude, le projet présente des risques financiers sérieux à cause du peu de marge de manoeuvre qu'il laisse et de la VAN réduite qu'il dégage.

5.5.2 Calcul du taux de rendement interne

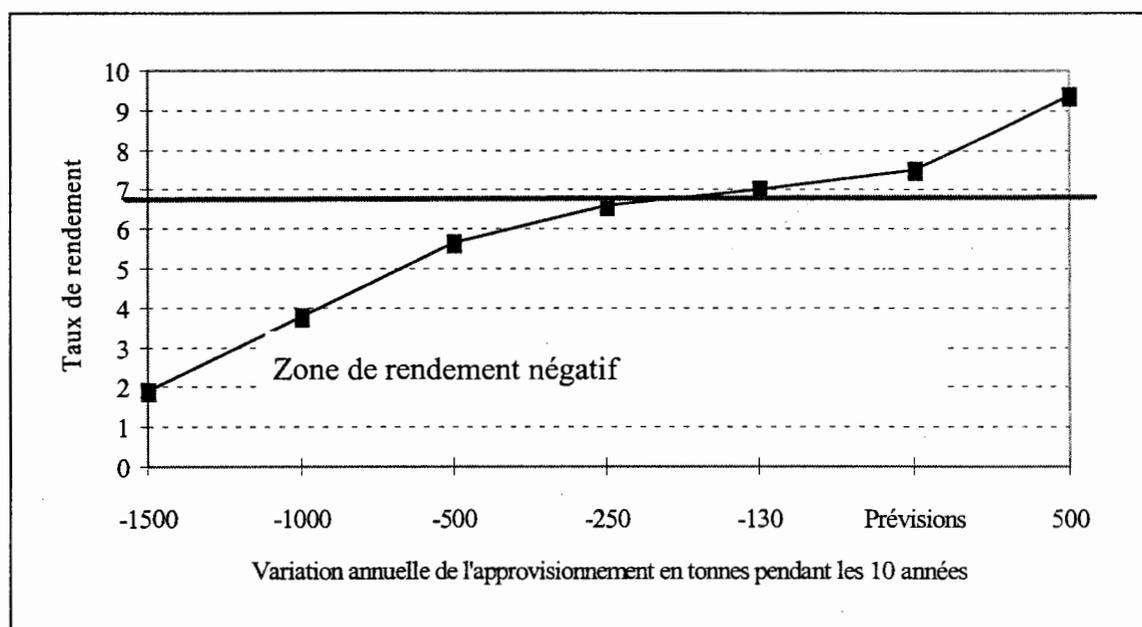
Le taux de rendement interne du projet est de 7,51%. Ce taux est à peine supérieur au taux d'actualisation. Cette équivalence est acceptable dans le cas d'un projet public qui ne vise pas une rentabilité financière. Le rendement est cependant très faible et laisse peu de marge de manoeuvre. Il s'agit d'un rendement qui ne peut se comparer aux rendements actuellement exigés sur le marché. Dans le cas d'un investissement privé, le taux de rendement interne devrait être substantiellement majoré afin d'attirer des investissements de ce secteur.

Considérant les taux de rendement anticipé, le risque lié au tri des approvisionnements ainsi que la non prise en compte de l'inflation, les possibilités de rendements positifs sont pratiquement nulles. Il n'est donc pas réaliste de compter sur un investissement provenant du secteur privé pour établir un centre de compostage opérant sur les bases du projet.

L'analyse de sensibilité consiste à simuler différentes variables afin d'amener la VAN ou le TRI à une valeur nulle. On peut ainsi trouver les pourcentages de variation possibles jusqu'à cette valeur 0. Dans le cas d'un taux de rendement interne de 7,51 % et du taux d'actualisation de 7 %, la valeur du TRI nul se situe à 7%. Une analyse des quatre variables identifiées permet de trouver les marges de manoeuvre pour chacune d'entre elles. On constate que trois des quatre variables sont très sensibles et que le projet a peu de marge de manoeuvre. Les marges d'opération pour chacune des variables prises indépendamment sont présentées dans les pages suivantes.

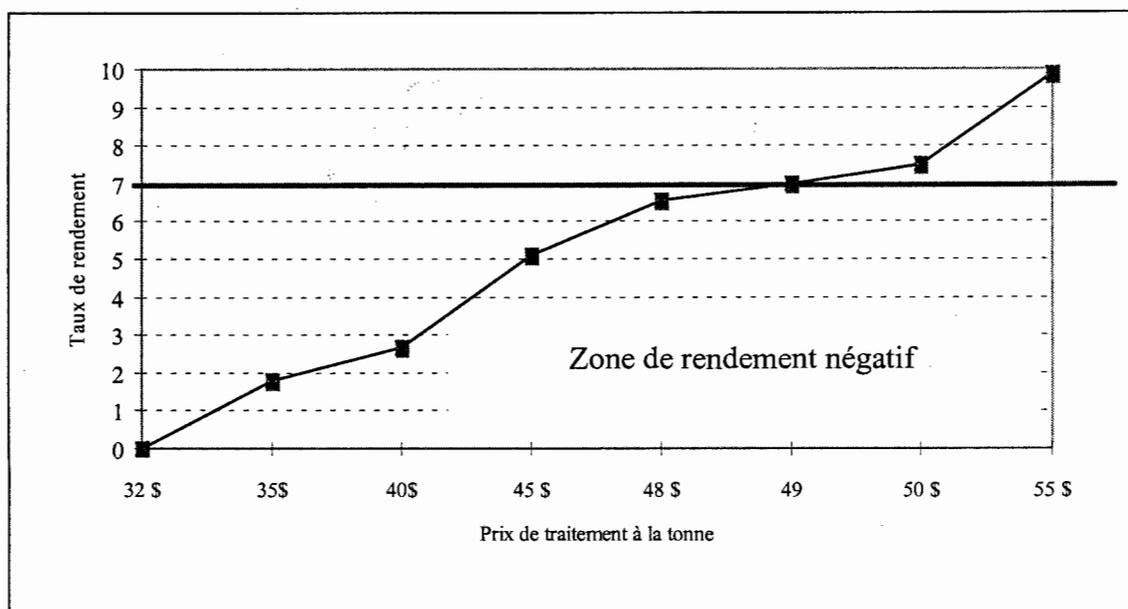
La variable la plus sensible est celle des quantités d'approvisionnement qui offre une marge de 1,9%. En terme de quantités, cela signifie qu'une diminution moyenne de 130 tonnes par année amènera des pertes financières pour le centre. Cet ordre de grandeur très faible démontre l'importance d'une bonne participation des citoyens, commerces et institutions dans le mode de collecte. La figure suivante présente différentes valeurs pour différentes quantités d'approvisionnements.

Figure 22: Effet sur le taux de rendement d'une variation des approvisionnements à partir de l'hypothèse de départ



La deuxième variable la plus sensible est celle du prix de traitement qui n'offre qu'une marge de 2%. Le prix de traitement par tonne ne peut descendre en bas de 49 \$. On constate que les deux variables les plus sensibles sont directement liées aux approvisionnements qui ont déjà été identifiés comme le risque le plus important. La figure suivante démontre l'effet du prix de traitement. Notons qu'un prix de 55 \$ la tonne dégage un TRI de 10% et qu'un prix intermédiaire de 52 \$ la tonne dégagera un TRI de 8,46% .

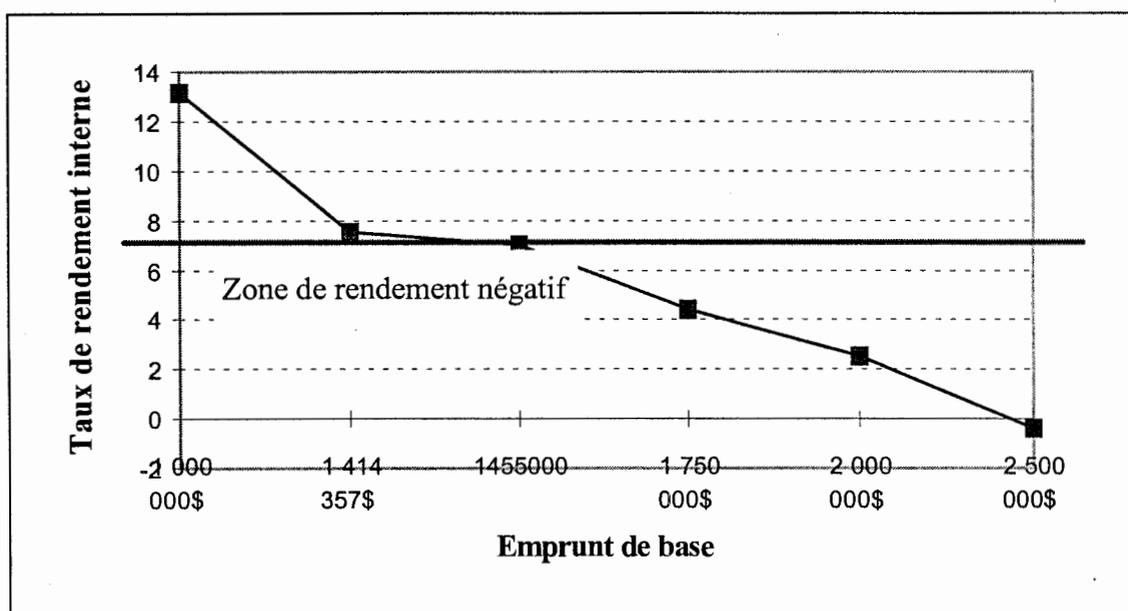
Figure 23: Effet de différents prix de traitement sur le taux de rendement interne du projet



La troisième variable sensible est celle du montant d'emprunt de base. Celui-ci offre une marge de 3%, ce qui est encore une fois une mince marge. Notons toutefois que les montants comptabilisés comme imprévus laissent un peu plus de marge qu'il n'y paraît avec ce pourcentage. Il n'en demeure pas moins que l'emprunt ne doit pas dépasser 1 455 000 \$ sans compromettre la viabilité financière du projet. Il y a donc nécessité d'un contrôle rigoureux des coûts.

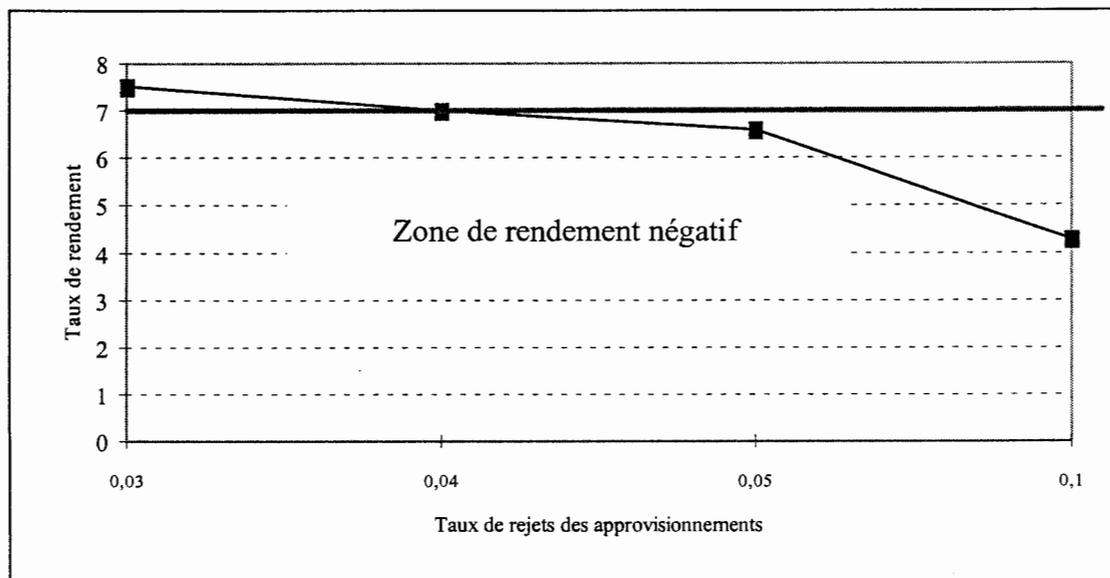
L'apport de subventions allégerait grandement les frais de financement. Ainsi, dans le cas du programme 1/3-1/3-1/3 des gouvernements fédéral, provincial et municipal, le montant de subvention équivaldrait théoriquement à environ 517 000 \$ et dégagerait un TRI de 15,1 %. Un tel apport permettrait de ramener le prix de traitement à aussi bas que 40 \$ la tonne mais toujours avec une marge de manoeuvre étroite au niveau des approvisionnements. La figure suivante donne un aperçu des effets de différents emprunts de base.

Figure 24: Effets sur le taux de rendement interne de différents montants d'emprunts



Finalement , la marge de 33 % pour la variable taux de rejets semble assez élevée. Elle signifie toutefois que le taux maximum de rejets pour le centre se situe à 4 %. Il y a donc nécessité d'une bonne qualité d'approvisionnement sous peine de déficit. Un taux de rejets supérieur signifierait tout probablement un tri à la source déficient et dans une moindre probabilité, un pauvre contrôle des opérations. On constate dans la figure 25 qu'un taux de 5 % amène le TRI sous les 7 % et que la courbe descend rapidement au fur et à mesure que le taux de rejets augmente.

Figure 25: Effets sur le taux de rendement interne de différents taux de rejets



5.5.3 La valeur additionnelle par l'inclusion des coûts évités

Le projet d'un centre de compostage présente l'avantage de valoriser une bonne partie des matières résiduelles plutôt que d'entreposer celles-ci pour une période indéfinie. De plus, l'enfouissement ne génère aucune valeur ajoutée et n'offre aucune valeur résiduelle pour un site d'enfouissement. En permettant de dévier et de valoriser à un coût compétitif des matières résiduelles, le projet d'un centre de compostage permet d'épargner des coûts que l'on identifie ici comme coûts évités. Si l'on inclut une valeur financière même partielle à ces coûts évités et qu'on les répartit sur la durée de vie du projet, la valeur actuelle nette et le taux de rendement interne du projet se trouvent considérablement améliorés. Le transfert au centre de compostage d'un montant annuel équivalent aux coûts évités réglerait une bonne partie des problèmes de liquidité.

À partir d'un coût d'enfouissement évité de 60 \$ la tonne et d'un prix de traitement par compostage de 52 \$ la tonne et que l'on retient un coût évité de 5 \$ la tonne,⁹⁸ on obtient des valeurs de 25 000 \$ pour la première année, de 30 000 \$ la deuxième, de 35 000 \$ pour chacune des troisième, quatrième et cinquième années et de 40 000 \$ par année pour les années subséquentes. En incluant ces valeurs positives dans le calcul du taux de rendement interne du projet, on obtient un taux de 9 % et une VAN de près de 195 000 \$.

⁹⁸ Le 3 \$ restant étant dépensé pour de la promotion pour le tri à la source.

Conclusion sur la faisabilité financière

En termes financiers et dans une perspective de projet public, le centre est pleinement justifié. Le centre serait compétitif avec les coûts d'élimination et serait en même temps financièrement viable. Il permettrait de plus de dégager des avantages d'ordres économique et environnemental.

Dans une perspective de projet privé, le centre envisagé ne peut être compétitif avec les rendements anticipés dans d'autres secteurs industriels ou encore avec les rendements sur le capital envisageables sur le marché financier.

Pour ce qui est du financement, il est nécessaire d'avoir un investissement garanti par des organismes publics. Certaines possibilités existent pour alléger l'emprunt de base. Le projet a cependant des problèmes de liquidité qui devront être assumés par l'organisme public responsable de la gestion des matières résiduelles. Afin de parer à une partie de ces problèmes, le prix de traitement devrait se situer à 52 \$ la tonne. Une mise de fonds d'un minimum de fonds d'au moins 200 000 \$ est aussi nécessaire. Le projet devrait aussi pouvoir bénéficier d'une marge de crédit auprès du même organisme. Cette marge de crédit serait remboursable après cinq ans. Mieux encore, un transfert de fonds équivalent aux coûts évités d'enfouissement durant les dix premières années d'opération permettrait au projet d'opérer sur une base encore plus acceptable.

Après une quinzaine d'années, une fois les infrastructures payées et les équipements renouvelés, le projet serait théoriquement en mesure de pleinement remplir sa mission environnementale sans l'apport de soutiens financiers et de dégager en même temps des profits.

CONCLUSION

La construction d'un centre de compostage dans la MRC Rouyn-Noranda signifie d'abord et avant tout l'implantation d'un tout nouveau secteur de la gestion des matières résiduelles dans la MRC Rouyn-Noranda. L'implantation d'un centre de compostage permettrait de valoriser environ 20% des matières résiduelles de la MRC Rouyn-Noranda, contribuant significativement à l'atteinte éventuelle d'une déviation de plus de 80% des matières résiduelles de l'élimination. Toutefois, une telle implantation signifie beaucoup plus qu'un module industriel ajouté au Centre de tri et à l'Écocentre Arthur Gagnon. Il s'agit en fait de l'implantation du secteur de la valorisation des matières résiduelles organiques. En plus d'un centre de compostage, cette implantation nécessite la mise en oeuvre d'une stratégie d'approvisionnement et de mise en marché.

Une politique de gestion des matières résiduelles qui comporte l'implantation d'un centre de compostage devra faire le choix entre un centre de compostage pouvant être financièrement compétitif au coût d'élimination de 60 \$ qui est utilisé dans la présente étude et un centre de compostage non compétitif, ayant des coûts largement supérieurs à ce dernier chiffre. Si elle opte pour un prix de compostage compétitif avec celui de l'élimination, la MRC Rouyn-Noranda n'a d'autres choix que d'envisager la construction d'un centre de compostage approvisionné en matières organiques triées à la source. Tout autre choix de centre de compostage industriel implique des coûts additionnels importants, difficilement absorbables dû aux faibles quantités de matières à traiter. Ces coûts additionnels sont à la fois des coûts d'infrastructures mais surtout d'importants coûts d'opérations comme la main-d'oeuvre additionnelle, l'énergie, l'entretien, etc. Ces coûts additionnels, dans le contexte de la MRC Rouyn-Noranda, obligent à considérer un coût de traitement d'au moins 85 \$ la tonne. Ce

coût minimal est calculé sur la base de subventions couvrant au moins 50% d'un investissement de 3 000 000 \$ nécessaire pour un tel centre. En fait, ce dernier chiffre est optimiste et un tel centre coûtera probablement dans les environs de 4 millions de dollars. Dans le cas où il n'existerait pas de subventions significatives, le coût de traitement se situera alors à plus de 100 \$ la tonne.

Par ailleurs, un centre de compostage industriel compétitif et répondant aux besoins de la MRC Rouyn-Noranda est réalisable à un coût inférieur à un million six cent mille dollars (1 600 000 \$). Un investissement à ce niveau ou à un niveau moindre⁹⁹ pour le centre proposé dans cette étude permet d'avoir un centre compétitif avec les coûts de l'élimination. Le coût du compostage des matières organiques serait de 52 \$ la tonne.

Les avantages d'un tel centre de compostage sont nombreux:

- 1) Il diminue les coûts de traitement de l'ensemble des matières résiduelles;
- 2) Il permettrait d'augmenter d'environ 20% le taux de déviation;
- 3) Il créerait des emplois dans un secteur de production qui peut éventuellement déboucher dans un secteur de service;
- 4) Il contribuerait grandement à une image environnementale positive pour toute la MRC Rouyn-Noranda;
- 5) Il permet de diminuer l'importation d'amendements et de matériel fertilisant; contribuant ainsi à garder des montants correspondant en région.

Un tel centre doit cependant être approvisionné en matières organiques triées à la source. Il s'agit d'un projet réalisable, qui répond à un besoin de gestion des matières

⁹⁹ L'apport de subventions permettant de réduire d'autant la mise de fonds propres et d'emprunts.

résiduelles et qu'il est souhaitable d'intégrer avec les opérations du secteur de la récupération et du recyclage. Il existe cependant un niveau de risque important qui doit être pris en compte. Il ne s'agit pas ici de réduire la validité du projet mais bien de reconnaître les contraintes afin de les gérer et ainsi mieux assurer le succès du projet.

Le risque le plus important n'est ni technique, ni environnemental ni même, à la limite, financier. Il s'agit plutôt de la disponibilité d'environ 70% du potentiel des approvisionnements. Actuellement, seuls les résidus verts peuvent être considérés comme relativement disponibles. La disponibilité de la plus grande partie des matières organiques est présentement limitée par la perception sociale actuelle face au tri à la source des matières organiques. Cet état des choses pourrait grandement affecter à la baisse les approvisionnements destinés à être traités. Le mode d'organisation de la collecte est aussi une contrainte à considérer. Cette contrainte est cependant beaucoup moins importante et peut être solutionnée à peu de coûts. Dépendant des scénarios de collecte utilisés, un mode d'approvisionnement avec tri à la source n'ajoute pas de coûts significatifs supplémentaires de collecte.

Les approvisionnements potentiels proviennent en très grande partie des matières résiduelles domestiques sous juridiction municipale. Ces approvisionnements représentent une quantité limitée et considérée comme minimale pour un centre industriel opérant à l'année. Il est actuellement difficile d'établir un pourcentage de risque à l'implantation réussie du mode de tri à la source, mais un tel risque existe. Une implantation réussie en fonction du centre envisagé signifie un taux de participation permettant de traiter plus de 90% des approvisionnements potentiels. Cela signifie aussi que les quatre secteurs; résidentiel, institutionnel, industriel et commercial doivent y être engagés. L'atteinte à plus ou moins long terme du 80% de déviation passe par ces taux de participation.

Le mode de tri à la source est applicable sous certaines conditions. Ce mode de tri a maintes fois démontré son efficacité un peu partout en Amérique du Nord y compris au Québec. Il implique cependant une sensibilisation environnementale à la gestion des matières organiques, une promotion, une éducation ainsi que la mise au point d'une procédure pratique de tri à la source facilitant l'acceptation et l'application de celle-ci par la population. Ce dernier point est crucial et exige une approche passant par un programme continu de promotion qui vise directement le consommateur qui est en même temps le producteur de matières résiduelles ainsi que le contribuable. Des procédés de tri à la source pratiques, généralisés, fiables et sécuritaires existent. Ces modes et procédures doivent être explorés, adaptés et intégrés dans la MRC Rouyn-Noranda pour mettre sur pied un mode de tri à la source bien accepté et bien pratiqué par la population et les restaurateurs.

En misant judicieusement sur le procédé de base, efficace et éprouvé du compostage par andains de niveau intermédiaire, les investissements et les coûts d'opération du centre de compostage présenté dans la présente étude sont maintenus à leur plus bas niveau et sont abordables. Ce procédé permet de rendre le projet réalisable d'un point de vue financier tout en rencontrant tous les critères de qualité et de marché.

Pour ce qui est de l'écoulement du produit, les besoins potentiels pour le produit sont largement supérieurs à la capacité de production du centre. Ils doivent cependant être concrétisés et assurés par des protocoles de développement et d'utilisation à moyen et long terme. Il est nécessaire de prévoir environ 50% de la production en compost de catégorie A ou AA. En plus des besoins des corps publics municipaux, il s'agit des besoins en restauration de sites sous juridiction publique. Un troisième secteur à développer et utilisant ce type de compost est celui de la préparation de mélanges de haute qualité incorporant du compost en vrac destinés aux marchés des paysagistes, de l'horticulture et même de l'agriculture. Il est trop tôt pour envisager le

développement de services pour ces secteurs, même si cela peut s'avérer possible à long terme.

Toujours sur la base de la politique de gestion des matières résiduelles élaborée par la MRC Rouyn-Noranda, un centre de compostage industriel est définitivement le moyen pour arriver à atteindre les objectifs mentionnés dans cette politique. Toutefois, cette observation doit être pondérée par les contextes différents de la Ville de Rouyn-Noranda et de son agglomération d'une part et des municipalités rurales d'autre part. Le centre de compostage est de loin le mieux adapté pour le contexte de la Ville de Rouyn-Noranda et des municipalités entourant celles-ci. Pour les municipalités rurales plus éloignées et celles en périphérie de la MRC, le compostage domestique apparaît nettement comme une solution financièrement avantageuse. Les quantités correspondantes sont relativement faibles et ne compromettrait pas la validité d'un centre de compostage à Rouyn-Noranda.

Recommandations

Tout en étant un bon projet public, financièrement justifiable, il s'agit d'un projet qui n'est pas attrayant pour des investissements privés. Il faut de plus tenir compte des contraintes importantes qui existent et aplanir les obstacles sur la route du compostage industriel dans la MRC Rouyn-Noranda. À l'heure actuelle, toutes les conditions ne sont pas présentes. Il est nécessaire d'avoir un système global de gestion des matières résiduelles, une réglementation et une tarification s'appliquant à tous les secteurs ainsi qu'une transparence dans les coûts des différents services de traitement.

Afin de prévenir des déficits d'opération répétitifs, il est nécessaire de prévoir la construction d'un centre de compostage à l'intérieur d'un programme de valorisation des matières résiduelles organiques. L'implantation d'un tel programme devrait

démarrer dans les plus brefs délais afin de pouvoir démarrer la construction d'un centre environ deux années après le démarrage du programme. Ce délai permettrait de mettre sur pied le programme de promotion, élaborer un mode de collecte adapté et surtout d'implanter un procédé valable de tri à la source. Les stratégies, les champs d'application et les actions d'un tel programme ne font pas partie de la présente étude. Cependant, ce programme devrait s'articuler sur trois volets. Ceux-ci doivent être abordés simultanément.

Le premier volet porte sur la sensibilisation environnementale et économique démontrant l'impact négatif des coûts de l'élimination des matières organiques par l'enfouissement. Une des conditions pour une telle sensibilisation est que les coûts de la gestion des matières résiduelles soient reflétés dans la facturation des services. Si la MRC Rouyn-Noranda adopte le principe de l'utilisateur payeur, cela implique une facturation unique, pour l'ensemble des clients des secteurs résidentiel, commercial, industriel et institutionnel. Le premier volet devrait aussi comprendre de la promotion et de l'information sur le compostage, incluant le compostage domestique, notamment pour les municipalités rurales. De plus, la portion déjà disponible des approvisionnements potentiels, composée en bonne partie des résidus verts devrait être utilisée dès le départ et compostée sur une base saisonnière durant les deux premières années du programme. Il s'agirait là d'un outil de promotion dans la campagne de sensibilisation. Parallèlement, il est nécessaire de mettre au point un procédé pratique de tri à la source facilement acceptable par l'ensemble de la population du secteur résidentiel.

Le deuxième volet porte sur le besoin de passer des ententes d'approvisionnements (incluant les modalités de tri) avec les clients identifiés des secteurs de la restauration, des institutions ainsi que des centres d'alimentation en gros et détail. De telles ententes devraient aussi être préparées avec la Ville de Rouyn-Noranda et les

municipalités de la MRC Rouyn-Noranda pour l'utilisation du compost dans des programmes de restauration de sites sous juridiction municipale. De telles ententes permettraient aussi d'avoir un effet de levier pour l'utilisation du compost dans la restauration de sites miniers sous responsabilité provinciale ou privée.

Le troisième volet devrait porter sur la recherche de financement pour monter un fond de départ destiné à la construction d'un centre de compostage. Ce fonds permettrait d'injecter un capital propre suffisant et donner une marge de manoeuvre financière au centre. Le programme conjoint de subventions 1/3-1/3-1/3 pour les infrastructures apparaît le plus évident mais il pourrait aussi s'agir d'un fonds monté à partir des économies à être réalisées sur la construction d'un centre d'enfouissement dans la MRC Rouyn-Noranda ou encore d'un financement provenant d'un organisme gouvernemental.

Il existe donc des possibilités certaines permettant d'entreprendre la construction d'un centre de compostage répondant efficacement aux différents besoins dans la MRC Rouyn-Noranda. Ces possibilités seraient toutefois beaucoup mieux assurées par l'implantation progressive mais solide d'un programme intégré de valorisation des matières organiques basé sur le compostage.

LISTE DES RÉFÉRENCES

Agence de Coopération culturelle et technique. 1983. *Dictionnaire des termes nouveaux des sciences et des technologies*. Conseil international de la langue française.

Agence nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets. 1991. *Où en est la filière tri/compostage des ordures ménagères en France?*. Les Transformeurs: Département Consommation. Angers.

Agence nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets. 1991. *Bilan et avenir du traitement des ordures ménagères par tri-compostage en France*. Les Transformeurs: Département Consommation. Angers.

Alexander, Ron. 1996. "Innovations in compost marketing" *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 37. no. 10.

Apotheker, Steve. 1996. "Clippings, prunings and leaves...oh no!" *Ressource Recycling: Composting supplement*. Vol. XV, no 1.

Apotheker, Steve. "Windrows '95: 1995. A tale of multi-site composting". *Ressource Recycling: Composting supplement*. Vol. XIV, no 10.

Apotheker, Steve. "Windrows '95: 1995. *Aspergillus fumigatus*". *Ressource Recycling: Composting supplement*. Vol. XIV, no 10.

Association des Industries forestières du Québec. 1996 *Mémoire présenté à la commission sur la gestion des matières résiduelles au Québec*. BAPE. 06.DM-19.

Baum publications Ltd "Recycling product news". Vancouver Volume 4, no 8.

Behrens W., Hawranek P.M. 1993. *Manuel de préparation des études de faisabilité industrielle*. Vienne: Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel. (ONU/IDI).

Belzile F, Lajoie J-Y, Urli B. 1996 *Modèle interactif pour le pilotage des études de faisabilité de projets industriels*. Université du Québec à Rimouski. USTL-I.A.E., Lille: Revue Internationale en gestion et management de projets. Vol III, no 1.

Bureau des audiences publiques sur l'environnement. 1997 *Rapport de la commission sur la gestion des matières résiduelles au Québec: déchets d'hier, ressources de demain*. Montréal. B.A.P.E.

Centre québécois de valorisation de la biomasse. 1993. *Le compostage au Québec : Problématique technique et inventaire des matériaux*. Québec: Ministère de l'Industrie et du Commerce.

Centre québécois de valorisation de la biomasse. 1995. *Atlas Biomasse du Québec: Rapport annuel 1994-1995* Québec: Ministère de l'Industrie et du Commerce.

Comité de santé environnementale du Québec (CSE) 1993. *Mieux vivre avec nos déchets: La gestion des déchets solides municipaux et la santé publique*.

Conseil canadien du Compostage: Chapitre québécois. Septembre 1996. *Mémoire présenté au bureau d'audiences publiques sur l'environnement dans le cadre de la commission d'enquête sur la gestion des matières résiduelles au Québec*. Carignan.

----- 1995. *Enquête nationale sur les opérations de compostage de déchets solides au Canada*. Toronto.

----- 1994. *Projets de recherche et de développement sur le compostage réalisés de 1988 à 1994, au Québec. Fiches techniques d'information: Préparé pour le consortium sur le développement du compostage au Québec*.

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1996. *Critères de qualité du compost. Sous-comité du compostage, Groupe de travail sur la gestion de déchets solides*.

Cotton, Matthew. 1995. "Marketing 10 millions tons of compost in California" *Ressource Recycling: Composting supplement*. Vol XIV, no. 5.

Desgagnés N., Coté L., Brière F.G., Hausler, R. 1997. *La collecte sélective et le compostage des résidus organiques triés à la source sur le territoire de la Ville de Montréal*. Vecteur Environnement. Vol 30, No 2.

Diaz Luis F., Savage G.M., Eggerth, L, Golueke, C. 1993. *Composting and recycling municipal solid waste*. Lewis publishers.

Donohue, Miller, Shickluna. 1977. *Soils: An introduction to soils and plant growth*. Fourth edition. Prentice Hall.

Éditions Hachette. 1990. *Dictionnaire des sciences*. Sous la direction de Lionel Salem. Paris

Editions Larousse. *Dictionnaire de l'agriculture* Larousse. 1984. Paris.

Environnement Canada. Services de l'environnement atmosphérique. 1991. *Normales climatiques au Canada 1961-1990*. Québec.

----- 1991. Services de l'environnement atmosphérique. *Normales climatiques au Canada 1961-1990*. Ontario.

FB, LGA et SNC. 1987. *Sommaire de l'étude de marché pour les produits générés par le traitement des déchets municipaux*.

Finstein M.S. Miller F.C., MacGregor S.T. Psarianos Rutgers K.M. 1985. *The Rutgers strategy for composting: Process design and control*. State university of New Jersey New Brunswick, New Jersey 08003. Water Engeneering Research Laboratory Office of Reseach and Development. U.S. Environmental Proctection agency. Cincinati, Ohio 45268.

Fondation Marie-Soleil & Jonathan. Avec la collaboration de Jocelyne Bédard. 1991. *Proposition pour l'implantation d'un mode de gestion intégrée des déchets sur le territoire de la MRC de Rouyn-Noranda*.

Engel, Peter, Crotteau, Gerry. "Going for the green: Choosing the right composting equipment". *Resssource Recycling: Composting equipment*. Vol. XIII, no. 8.

Frederick C. Michel Jr., Graeber Dan, Forney, Larry J. and Adinarayana C. Reddy. 1996. "Research results: The fate of lawn care pesticides during composting". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 37. no. 3.

Goldstein, Nora. "Checking out the pad". 1996. *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 37. no. 10.

Goldstein, Nora, Steuteville, R. and Farrell Molly. "1996 Biocycle survey: MSW composting in the United States". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 37. no. 11.

Goldstein, Nora, Steuteville, R. 1996. "Biocycle Survey: Steady climb for biosolids composting". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 37. no. 12.

Groupe Léger et Léger inc. 1996. *Perceptions et comportements des québécois à l'égard de la gestion des matières résiduelles et de la collecte sélective*. Montréal.

Haug, Roger Tim. New-York. 1993. *The practical handbook of compost engineering*. Lewis Publishers.

Jean J., Labelle P., 1997. *Cahier de charges destiné à l'encadrement du processus de faisabilité de projet*. UQAT.

Ladouceur R. 1994. *Dossier législation: "L'entrepreneur de services en environnement"*. Vecteur Environnement. Vol , No ASEQ.

Lambin Jean-Jacques. 1993. *La recherche marketing: Analyser. Mesurer. Prévoir*. Ediscience International.

Lawrence H.Hentz, Jr., Toffey, William E. and Schmidt, C.E. 1996. "Biosolids management and utilization. Understanding the synergy between composting and air emissions". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 37. no. 3.

Letitia A. Obeng and Frederick W. Wright. 1987. *Integrated resource recovery. The co-composting of domestic solid and human wastes*. World Bank technical paper no 57 and UNDP project management report no 7.

Librairie Larousse. 1984. *Dictionnaire de l'agriculture*. Paris. Éditions Larousse

Mahin, Thomas D. "Odor policy for composting facilities". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 36. no. 12.

Meunier, Pierre. 1989. Mise à jour au 30 Avril 1997. *Droit québécois sur l'environnement*. Cowansville. Les éditions Yvon Blais. Vol 2.

Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. 1995. *Exploration, restauration des sites miniers: Guide et modalités de préparation du plan de restauration*.

----- 1993. *Plan de restauration pour les sites miniers: Document de travail*.

----- 1996. *La restauration des sites miniers en Abitibi: Excursion minière*. Direction régionale Abitibi-Témiscamingue.

----- 1993. *Plan de restauration pour les sites miniers: Document de travail*. En collaboration avec le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec. 1984 *La réhabilitation des carrières et sablières: Un coup de main à l'environnement*. Envirodoq 840091.

----- 1996. *Lieux d'entreposage ou d'élimination des résidus de scieries*. Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue.

----- 1994. *Répertoire québécois des récupérateurs et des recycleurs*.

----- 1991 *Inventaire des lieux d'élimination de déchets dangereux au Québec*. Région 08-10. Abitibi-Témiscamingue Nord du Québec. (GERLED)

----- 1995. *Directive: compostage de fumier, feuilles mortes*.

----- 1994. *Directive 019. Industries minières*.

----- 1996. *La gestion des matières résiduelles dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue*. Envirodoq EN 9600013.

----- 1996. *Pour une gestion durable et responsable de nos matières résiduelles*. Deuxième version.

----- 1995. *Recueil de renseignements vulgarisés sur les déchets solides d'origine domestique*.

Municipalité d'Évain. 1996. *Évain se dote d'un plan de gestion intégrée des déchets*.

Municipalité régionale de Comté Rouyn-Noranda. 1996. *Portrait sur l'environnement*. Service de l'aménagement.

Municipalité régionale de Peel: 1996. *Projet de compostage centralisé*. Document déposé aux audiences du BAPE. No 12.DM-12.7

Municipalité régionale de Comté des Îles de la Madeleine. 1996. *Mémoire présenté dans le cadre de la consultation sur les matières résiduelles*.

Municipalité de Ste Eugène de Guigues. 1995. *Étude de réduction et de valorisation des déchets au Témiscamingue*.

Normes nationale du Canada. 1996. *Amendements organiques - Composts*. Préparé par le Bureau de normalisation du Québec. Approuvé par le Conseil canadien des normes.

Paré C. (Serrener consultation). 1997. *Dossier Gestion des déchets. Élimination des déchets solides: la saga d'un décret*. Vecteur Environnement. Vol 30, No 2.

Les Publications du Québec. 1991. *Valorisation agricole des boues de stations d'épuration des eaux usées municipales: Guide de bonnes pratiques*. Québec, Publications du Québec.

Les Publications du Québec. 1993. *Guide de la collecte et du compostage des résidus verts*. Québec. Publications du Québec.

Les Publications du Québec. 1994. *Guide de la collecte sélective des matières recyclables*. Québec. Publications du Québec.

O'Shaughnessy, Wilson. 1992. *La faisabilité de projet: Une démarche vers l'efficience et l'efficacité*. Les éditions SMG.

Pfirter, A., Hirschheydt. A.von, Ott P., Vogtmann H. 1982. *Le compostage: Introduction à l'utilisation rationnelle des déchets organiques*. Argovie, Soleure. Migros-S Production.

Phillips, R. E. 1981. *Farm buildings: From planning to completion*. Doane-Western.

Ramade, François. 1993. *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ediscience International. Paris.

Société centrale d'hypothèque et de logement. 1995. *L'évaluation environnementale des sites*. LNH 6788.

Société d'énergie de la Bais James. 1980. *Vocabulaire de l'environnement*. Montréal.

Tessier S., Dussault L. 1992. *Les attitudes des consommateurs abitibiens en matière de collecte sélective des déchets domestiques*. Département d'administration et des sciences comptables. Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

United States Environmental Protection Agency. (EPA). Office of Wastewater management. 1994. *A plain english guide to the EPA part 503. Biosolids rule*. EPA\832\R-93\003.

----- Waste & secondary materials: Density & conversion table.

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. Session automne 1994. *Recueil de notes pour le cours MGP7051 - Gestion de projet I*.

Urgel Delisle et associés inc. Juin 1994. *Étude de faisabilité technico-économique sur le traitement et la valorisation des déchets domestiques. Rapport synthèse*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec.

- Sauvesty Annie et Tabi Marton. 1995. *Le compostage au Québec*. Édité par le Consortium sur le développement du compostage au Québec.
- SERCODEV. Coté L, Perron J.. 1990. *Implantation d'un centre de compostage des déchets domestiques et de certains déchets institutionnels commerciaux, municipaux, agricoles et industriels dans la région de la Mauricie: Étude de faisabilité*. Présenté à: Les récupérateurs du comté de Maskinongé inc.
- Sexton, Bart. "Compost operators forum: Low cost management strategies". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 38. no.1.
- Shames, Albert. 1996. "Diversion: Beating the targets in Lunenburg". *Solid waste Management*. Vol 1, no 1.
- Siemieniuk, Wit. 1996. "Waste Disney: Edmonston's new regional composting facility". *Solid waste Management*. Vol 1, no 1.
- Société québécoise de récupération et de recyclage. 1995. *Rapport annuel 1994-1995*.
- Statistique Canada. 1995. *Enquête sur la collecte sélective des déchets. MRC de Rouyn-Noranda. 1995. Rapport analytique*. Cours de base sur les enquêtes CBE-32.
- Steuteville, Robert. 1995 "Biocycle survey: MSW composting at the crossroads". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 36. no. 11.
- Steuteville, Robert. Goldstein, Nora. "Compost operators forum: Compost structure options". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 38. no. 2.
- Valoraction Inc. 1996. *Mémoire sur la problématique des boues de fosses septiques*. Présenté dans le cadre de la deuxième partie de l'audience publique sur la gestion des matières résiduelles. Document 06.DM-80.1
- Vecteur Environnement. "Élimination des déchets solides: saga d'un décret" Volume 30, Nu 2.
- Ville de Rouyn-Noranda. 1996. *Traitement des eaux usées. Emplacement des étangs*. Carte montée par le groupe Stavibel.
- Ville de Rouyn-Noranda. *Données statistiques. 1996*.
- William F. Brinton, Jr., Evans , Eric, Droffner, Mary L. and Brinton, Richard B. "Standardized test for evaluation of compost self-heating". *BioCycle: Journal of composting & recycling*. Vol 36. no. 11.

Weston, Brigham et Halpern. 1981. *Gestion Financière. 3^e édition*. Traduit par Caron Michel, Lessard Michel. Les éditions HRW Ltée. Montréal.

Documents et adresses électroniques:

Centre de Recherches Industrielles du Québec. <http://www.criq.qc.ca/>

Cornell Composting: Science & engineering.
<http://www.cfe.cornell.edu/compost/physics.html>

Universität für Bodenkultur Wien. <http://www.boku.ac.at/>

Organisme de référence:

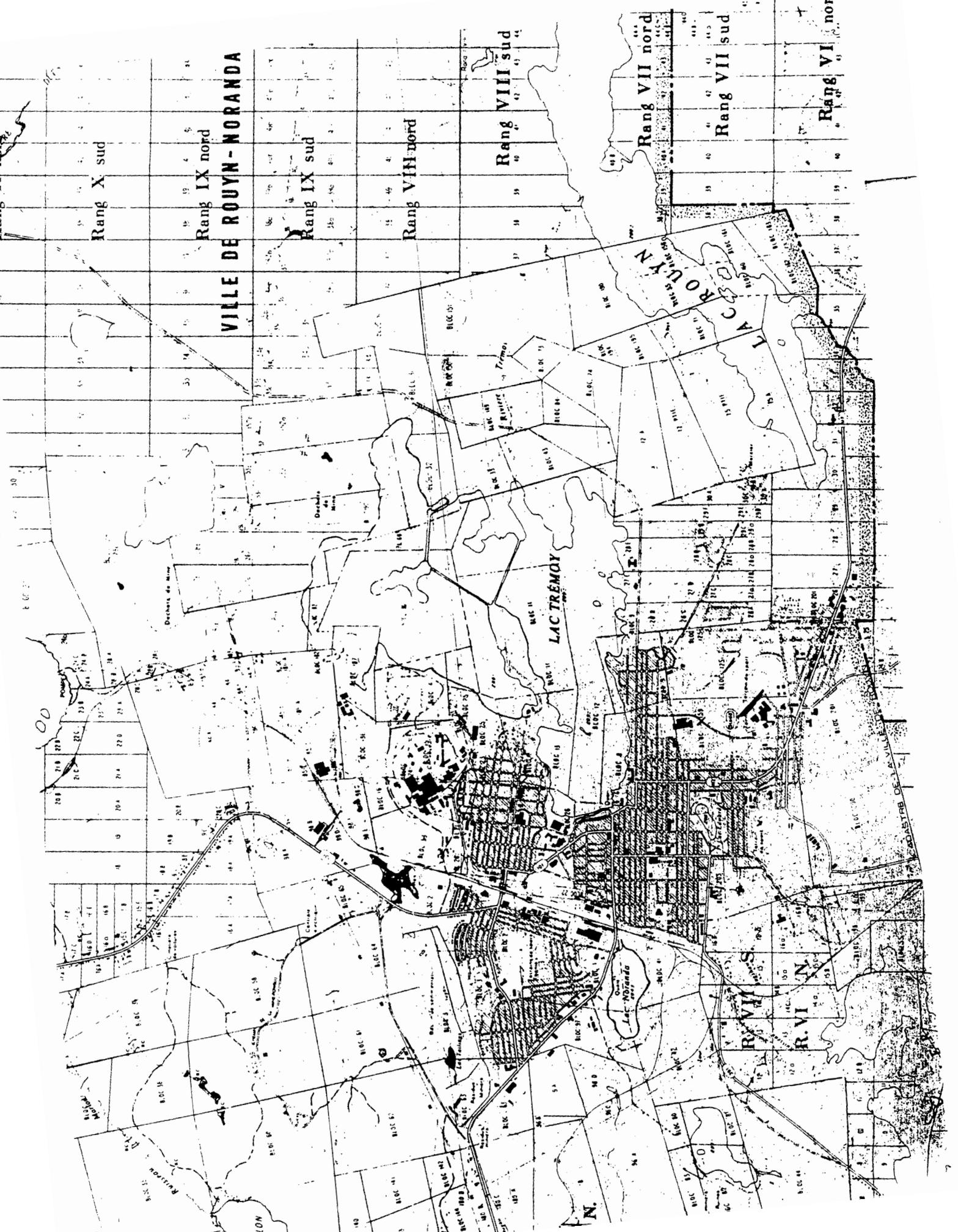
Écoradar. Réseau de veille technologique. Centre d'aide au développement technologique. Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Annexe 1:

Carte de la Ville de Rouyn-Noranda:

**Parcours et localisation du centre de compostage à partir de
l'Écocentre Arthur Gagnon et du Centre de tri**

Échelle 1:50 000



Rang X sud

Rang IX nord

VILLE DE ROUYN-NORANDA

Rang IX sud

Rang VIII nord

Rang VIII sud

Rang VII nord

Rang VII sud

Rang VI nord

LAC TREMOY

LAC CROIX

R.V. SUD

R.V. NORD

BOULEVARD DE LA VILLE

N.

ANNEXE 2:

**Plan d'arpentage du site des étangs de traitement des eaux usées de
la Ville de Rouyn-Noranda et emplacement sélectionné pour le centre
de compostage**

ANNEXE 3:

**Synthèse des données recueillies auprès de
programmes et centres de compostage au Québec et en Ontario**

Collecte et matières traitées

Villes, année population	Emplacement	Volume total traité (tonnes)	Type de matières, provenance et volumes	% rejets total	Prix de l'intrant à la tonne	Coût d'enfouissement du secteur	Coût de production estimé à la tonne
Argenteuil ~1994 35 000	Adjacent au site d'enfouissement	4 000 tonnes (Capacité d'au moins 10 000)	Une partie des déchets organiques de cuisine, résidus verts	3 et +	Inconnu	30\$ et + la tonne (Ce montant tient compte d'une partie des coûts)	Inconnu (non comptabilisé)
Montréal 1994 1 000 000	Adjacent au site d'enfouissement		Résidus verts	2-4	Inconnu	> 35\$ la tonne	Inconnu, probablement bas. (De 6\$ à 15\$)
Laval Déc. 96 600 000	Isolé, sur une plateforme pour neiges usées	Environ 2 000 tonnes (base annuelle)	Matières organiques triées à la résidence.	- de 1	Collecte de 20\$ la tonne et coût des contenants.	35\$ la tonne	Contrat à Vision Compost qui dit produire à 20\$.
Markham 1991 45 000 Miller plant	Isolé, en pleine campagne.	20 000 tonnes	Usines agro-alimentaires, résidus verts, etc.	Entre 5 et 10	Pour le résidentiel, payé 35\$ la tonne pour composter.	35\$ la tonne (Va passer à > 70\$ en 2001)	Non divulgué mais tourne autour de 25\$-30\$ Doit être < 30\$ pour rentabilité
Guelph 1995 110 000	Centre de traitement des matières résiduelles.	30 000 tonnes	Toutes matières ramassées dans le mode de collecte sec-humide	De 50 à 65	Comptabilisé à 65\$ la tonne - collecte de 1 026 054\$ /an	65\$ la tonne	Inconnu, mais >50\$ Difficile à estimer. Intégré au total du centre.
Port-Colborne 1991 32 000 (Compost Mng cie)	Adjacent au site d'enfouissement	7 000 tonnes	Usines agro-alimentaires, résidus de cuisine et verts, etc.	2 à 4	Pour le résidentiel, payé 50\$ la tonne pour composter.	Résidentiel : 55\$ la tonne IC&I: 65\$ la tonne	Inconnu, mais doit être < de 35\$ la tonne. Le centre coûterait plus de 160 000\$ /an
St-Thomas 1991 38 000 (Greenlane environ cie)	Centre de traitement des matières résiduelles.	8 500 tonnes (2500 provenant du résidentiel St-Thomas)	Usines agro-alimentaires, résidus de cuisine et verts, etc.	1-2	Pour le résidentiel, 140\$ par résidence pour 3 voies. IC&I: 8\$/ bac 240 l	65\$ la tonne	Inconnu, mais élevé. Difficile à estimer. Pas de maturation

Notes: Tous les programmes, sauf celui de Guelph, fonctionnent sur une base de tri des matières organiques à la source selon un système à trois voies. Les coûts de production (fixes et variables) ne peuvent pas toujours être bien représentés à cause notamment de programmes fortement subventionnés comme Guelph, et Argenteuil Deux-Montagnes, ainsi que la non prise en compte de ces coûts à Argenteuil Deux-Montagnes.

Technique

Contrôles

Villes	Technologie employée	Traitement des matières à l'arrivée	Écart des températures extrêmes hiver et été	Surface m ² par m ³ (Pour les 3 phases)	Traitement du lixiviat	Contrôle de qualité	Contrôle des odeurs
Argenteuil 1994	Andainage bas niveau	En général aucun. Broyage occasionnel	N-A Entreposage en piles statiques l'hiver	Au moins 2 m ² /m ³ Surface peu utilisée.	Drainage par fossé au bassins du centre d'enfouissement	En étude. Beaucoup de tests faits en laboratoire et par intervenants.	Distance Mélange de matières et liquide "aerobic"
Montréal 1994	Andainage bas niveau	Désachage manuel	Environ 10 ⁰ C	Environ 1 m ² / m ³	Drainage au bassins du site d'enfouissement.	Pratiquement nul.	N-A
Laval Déc. 96 (par Vision Compost inc)	Andainage niveau intermédiaire	Aucun	N-A. Nouveau projet. Température de 55 ⁰ C en hiver	Environ 1 m ² / m ³ prévu	Drainage au réseau égout.	Projet suivi par Vision-Compost et Institut Armand-Frappier.	Par compostage dit dynamique.
Markham 1991 Miller plant	Andainage niveau intermédiaire	Broyage à l'entrée. Tamisage à la fin	5 ⁰ C	1.8 m ² /m ³	Écoulement en étang et aération par pompe fontaine	Miller lab au début, expertise du contremaître composteur	Mélange des matières. Distance résidences et Bravo 1002.
Guelph 199	Silos couloirs	Convoyage, Dilacération, tamisage 10 cm Gravitation, tri des métaux	5 ⁰ C	Environ 1.7 m ² /m ³	Par drainage et acheminement à bassin de traitement.	Expertise sur place, laboratoire privé et Ontario Ministry of Environment and Energy.	Capteurs et masques à l'intérieur. Bio-filtres à l'extérieur.
Port-Colborne 1991 (Compost Mng cie)	Andainage bas niveau	Désachage si nécessaire par les clients.	10-15 ⁰ C et même plus à cause de l'incorporation de matières gelées.	1.944 m ² /m ³	Drainage de surface vers site enfouissement.	Au début par responsable, Compost management et lab privé. Maintenant, par "maître composteur",	Mélange Monitoring constant des trois paramètres Produit "Aerobic"
St-Thomas 1991 (Greenlane environ cie)	Silos couloirs	Occasionnelle. Dilacération superficielle.	5 ⁰ C	1.6 m ² /m ³ (pas de maturation)	Drainage et acheminement à réservoir septique.	Mesures permanentes évaluées par "maître composteur"	Mélange des matières, contrôle de l'humidité et biofiltre.

Infrastructures et coûts

Organisation et marché

Villes	Bâtiments	Équipements	Plate-forme	Coût total pour ces items	Ressources humaines	Clients	Prix	Périodes de vente
Argenteuil 1994	Garage, lab et bureau du centre d'enfouissement	Tracteur D-44, déchiqueteur trommel, andaineuse	Sable et gravier	Ressources du centre enfouissement et étude de 300 000 \$	Un responsable administratif et employés du centre	Citoyens de Lachute et environs	2 \$ le m ³	Été et automne
Montréal 1994	Garage, lab et bureau du centre de traitement St-Michel.	Tracteur D-44, trommel,	Le roc de la carrière.	Inconnu. Utilise les ressources du centre de traitement.	Un responsable administratif, responsable de site, employés du centre	Service des parcs. Distribution gratuite aux citoyens en Mai et Octobre	Non comptabilisé	Mai et Octobre
Laval Déc. 96 (par vision compost inc)	Nil. Services administratifs à la ville et chez Vision-Compost.	Un tracteur John Deere 540. Et sondes de température et humidité.	Une plate-forme d'asphalte de 2500 m ² .	Inconnus, plate-forme existante Contrat. Très certainement < 100 000\$	Un responsable opérateur au site. Support administratif.	Service des parcs.	Non connu à date. Sera probablement distribué.	Mai et automne.
Markham 1991 Miller plant	Un garage et bureau roulotte adjacents.	Tracteur Cat D-44 et broyeur. 1 Trommel, Sondes, 1 Scarab	Asphalte recyclée 10 cm.	Immobilisation Au moins 500 000\$ Équipement : > 500 000\$	Contremaître composteur et deux opérateurs de machines.	Paysagistes et pépiniéristes,	Environ 7\$ m ³	Avril, Mai, été et automne.
Guelph 1995	Bâtiments compostage, biofiltre, plate-forme, etc.	Convoyeurs, 2 trommels, dilacérateurs, compacteur, tracteur, etc.	Asphalte	Au moins 8 000 000\$ de comptabilisé.	Responsable, responsable compostage, 2 employés	Paysagistes	12\$ m ³ (Environ \$30 la tonne)	Printemps et automne.
Port-Colborne (Compost Mng cie)	Une roulotte 14'X20'	Un tracteur Cat D-44, Scat Sondes + informatique	Asphalte recyclée 10cm	Environ 450 000\$ excluant la plate-forme	Un responsable "maître-composteur" 2 opérateurs.	Paysagistes et citoyens.	\$10 la tonne (Environ 6\$-7\$ m ³)	Printemps surtout et automne.
St-Thomas 1991 (Greenlane environ cie)	2 bâtiments, compostage et lavage et contrôle, roulotte	Scarab, Déchiqueteur, Container, Ventilation, informatisé	Ciment pour le bâtiment.	Inconnus, mais au bas mot plus de 2 000 000\$	Un responsable "maître-composteur" 2 opérateurs.	Un paysagiste qui achète tout le compost non affiné au fur et à mesure.	Livré à 6\$ m ³	A l'année longue.