

Alexis Fortin et Louise Hénault-Éthier

Avec la collaboration de
Lili Michaud et Caroline Vallière

Guide technique de compostage en I.C.I.

Guide technique de compostage en I.C.I.



1. TABLE DES MATIÈRES

1	Table des matières	1
2	La présentation	6
3	L'avant-Propos	6
3.1	La description du groupe R4	6
3.2	La description de nos installations	7
3.3	Les conditions gagnantes pour le compostage sur site	8
4	Portrait national et provincial de la gestion des matières résiduelles	9
4.1	Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008	10
4.2	Portrait du Compostage au Québec	10
4.3	Expériences de collecte des matières organiques pour les établissements au Québec	14
4.4	Bannir l'enfouissement des matières organiques ou favoriser le compostage volontaire?	15
4.5	L'opinion publique favorable au compostage	16
5	Les bénéfices du compostage	16
5.1	Le compostage et ses effets positifs sur l'environnement	17
5.1.1	Les impacts environnementaux liés à l'enfouissement des matières résiduelles organiques	17
5.1.2	Les inconvénients liés à l'incinération des matières résiduelles organiques	18
5.1.3	Le compostage et les GES évités	19
5.1.4	Le résultat du compostage : le compost, l'amendement de sol par excellence et ses avantages pour l'environnement	20
5.2	Le compostage sur site	21
5.2.1	Les avantages du compostage sur site	21
5.2.2	Le compostage sur site et la réduction des GES	23
5.3	Le compostage et la bonne image corporative	24
5.3.1	Le programme de certification ISO 14001	24
5.3.2	Les autres programmes de reconnaissances	25
6	Le rôle et la formation des personnes ressources	25
6.1	La formation des participants au programme.	26
6.2	Le chargé de projet	27
6.3	Le responsable des installations	28
6.4	Le responsable des employés de soutien	28
6.5	Les employés de soutien	28
6.6	Le responsable des concessions alimentaires	29
6.7	Le responsable de la santé et de la sécurité	30
6.8	Les bénévoles, les étudiants et les personnes en réinsertion sociale	30
6.9	Le (s) opérateur (s) du site de compostage	30
6.10	Les fournisseurs d'équipements de compostage	31
6.11	Les fournisseurs d'équipement de manutention	32
7	L'étude de faisabilité	32
7.1	L'audit des déchets organiques	32
7.1.1	Qu'est-ce qu'un audit de déchets ?	32
7.1.2	Estimations préliminaire des quantités	32
7.1.3	Échantillonnage représentatif	33
7.1.4	Caractérisation en catégories significatives	34
7.1.5	Catégories recyclables et déchets ultimes	34
7.1.6	Catégories de déchets organiques	35

7.1.6.1	Résidus verts	35	
7.1.6.2	Résidus bruns	35	
7.1.7	Ampleur de la caractérisation	37	
7.1.8	Définitions de chaque catégories	38	
7.1.9	Suggestions utiles réaliser un audit de déchets	38	
7.1.10	Pourcentage de résidus organiques dans différents ICI	40	
7.2	La planification financière	41	
7.2.1	Prévoir les imprévus	41	
7.2.2	Évaluer la rentabilité de votre projet	42	
7.2.3	« Business as usual »... ou le statu quo	42	
7.2.4	Implanter un système de collecte pour compostage ex situ	43	
7.2.5	Investissements initiaux	44	
7.3	Les frais d'opération	45	
7.3.1	Les ressources humaines	45	
7.3.2	Les ressources matérielles	47	
7.3.3	Les frais de services	49	
7.3.4	Les ressources énergétiques	50	
7.4	Les technologies de compostage	52	
7.4.1	Composteurs en boîte traditionnels	57	
7.4.2	Andains (windrows) et piles statiques sur aire ouverte	57	
7.4.3	Andains contenus et aérés	58	
7.4.4	Piles statiques aérées	58	
7.4.5	Systèmes fermés modulaires statiques (contenant flexible)	59	
7.4.6	Systèmes fermés modulaires statiques (contenant rigides)	59	
7.4.7	Tunnels fermés statiques aérés	59	
7.4.8	Tunnels fermés agités mécaniquement	59	
7.4.9	Baies fermées agitées mécaniquement	60	
7.4.10	Silos verticaux fermés et autres systèmes verticaux	60	
7.4.11	Cylindres rotatifs	60	
7.4.12	Digesteurs anaérobies	61	
7.4.13	Vermicompostage	61	
8	La réglementation	63	
8.1	Fédéral	64	
8.1.1	Environnement Canada	64	
8.1.2	L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)	64	
8.2	Provincial	64	
8.2.1	Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)	64	
8.2.2	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)	66	
8.2.3	Recyc-Québec	68	
8.2.4	Ministère de l'Agriculture, Pêcheries et Alimentation du Québec (MAPAQ)	69	
8.2.5	Commission de protection du territoire agricole (CPTAQ)	69	
8.3	Municipal	69	
8.4	Les normes volontaires du compost	71	
8.4.1	Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME)	71	
8.4.2	Le bureau de normalisation du Québec (BNQ)	71	
8.4.3	Historique de la création des normes	72	
8.4.4	Classifications C-P-O	72	

8.4.5	Stabilité, Maturité et Phytotoxicité	72	
8.4.6	Normes relatives à la maturité	73	
8.4.7	Normes relatives aux éléments traces (métaux lourds)	74	
8.5	Exemples de réglementation appliqués des projets de compostage issus de différents secteurs		75
8.5.1	Compostage domestique	75	
8.5.2	Compostage communautaire	76	
8.5.3	Compostage scolaire et Institutionnel	78	
8.5.4	Compostage commercial	79	
9	La planification du site	79	
9.1	Le permis	80	
9.2	Le choix du site de compostage in situ	80	
9.2.1	Site intérieur	81	
9.2.2	Site extérieur	82	
9.2.3	Critères de sélection du site	82	
9.3	Les sites de maturation et d'entreposage du compost	84	
9.4	Le type de surface requise	85	
9.5	Le plan de l'installation	86	
9.6	Approbation par un ingénieur	86	
10	Environnement, santé et sécurité du compostage	87	
10.1	Les impacts sur l'environnement	87	
10.2	Les impacts sur la santé	88	
10.2.1	Exposition par inhalation	88	
10.2.2	Exposition par ingestion	90	
10.3	Opérations sécuritaires	92	
11	La gestion du système	95	
11.1	Mise en marche	95	
11.2	Collecte des déchets organiques	96	
11.2.1	La signalisation	97	
11.2.2	Classification des matières compostables	98	
11.2.3	Type de contenant pour collecte	98	
11.2.3.1	Considérations pour le choix du bac	98	
11.2.3.2	Petits contenants divers	99	
11.2.3.3	Chaudières	99	
11.2.3.4	Slim Jim®	99	
11.2.3.5	Poubelles	100	
11.2.3.6	Bacs roulants	100	
11.2.4	Les sacs compostables	102	
11.3	Les phases du compostage	104	
11.4	La recette de compostage	104	
11.4.1	Les agents structurants	105	
11.4.1.1	Critères de sélection des agents structurants	105	
11.4.1.2	Résidus de bois	106	
11.4.1.3	Autres agents structurants	107	
11.4.2	Humidité	107	
11.4.2.1	Comment estimer simplement si l'humidité d'un compost est adéquate?	108	
11.4.2.2	Comment calculer l'humidité d'un compost?	108	
11.4.2.3	Le taux d'humidité de différents intrants	109	

11.4.2.4	Équation mathématique pour déterminer l'humidité d'une recette	109
11.4.3	Ratio Carbone/Azote	110
11.4.3.1	D'où vient l'importance du carbone et de l'azote?	110
11.4.3.2	Quel est le ratio carbone-azote recherché dans la recette?	111
11.4.3.3	Le ratio C :N de différents intrants	112
11.4.3.4	Équation mathématique pour calculer le C :N	112
11.4.3.5	Calculateurs de recette compostage	113
11.4.4	Densité	114
11.4.4.1	Comment convertir un volume de matières organiques en masse?	114
11.4.4.2	Facteurs théoriques de conversion masse-volume	115
11.4.5	pH	116
11.4.6	Oxygène	117
11.5	Durée du processus de compostage selon les types de systèmes	118
11.5.1	Les composteurs en boîte domestique et institutionnel	118
11.5.2	Les composteurs fermés (<i>in-vessel</i>) à moyenne échelle conçu pour les ICI	118
11.5.3	Andains	118
11.5.4	Pile statique avec aération forcée	119
11.5.5	Silo-couloir avec aération forcé et agitation mécanique	119
11.5.6	Conteneur et tunnel fermé avec aération forcée	119
11.5.7	Bioréacteur (tambour rotatif)	119
11.5.8	Vermicompostage	119
11.5.9	Digestion anaérobie	119
11.6	La résolution de problèmes	120
11.6.1	Les odeurs	120
11.6.2	La température	123
11.6.3	Les pestes	125
11.7	Les utilisations possibles du produit fini	126
12	Exemple d'ICI faisant du compostage	128
12.1	Au Québec (à venir)	128
12.1.1	Université Concordia	128
12.1.2	Université de Sherbrooke	128
12.1.3	UQAM	128
12.1.4	Cégep de Rosemont	128
12.1.5	Zoo de Granby	128
12.1.6	Centre de ski Le Massif	130
12.1.7	Centre de compostage communautaire Le Tournesol	135
12.1.8	Hôtel des Seigneurs	135
12.1.9	Métro Lussier	135
12.1.10	Santropol Roulant	135
12.1.11	Pousse-Menu	135
12.1.12	Hydro-Québec	135
12.1.13	Hôtel Delta Sherbrooke (ex situ)	135
12.1.14	Complexe Marie-Guyart (ex situ)	136
12.1.15	Organisme Moisson-Montréal (ex situ)	136
12.1.16	Restaurant Dusty's (à compléter)	137
12.2	Exemple de projet de compostage ailleurs dans le monde	137
13	Liste des fabricants, distributeurs, laboratoires et autres ressources	137

13.1	Système in-vessel thermophile	137
13.1.1	Composteur Modulaire Brome :	139
13.1.2	X-Act Systems	140
13.1.3	Big Hanna Composter	141
13.1.4	Green Mountain Technologies	142
13.1.5	Accelerated Compost Ltd.	143
13.1.6	Hot Rot Composter	144
13.1.7	Wright Environmental	145
13.1.8	BioSystems Solutions	146
13.1.9	Nature' Soil Inc. (nst)	147
13.2	Système de vermicompostage:	148
13.2.1	Vermicomposteur domestique pour ICI générant peu de volume de matière compostable	148
13.2.2	Vermitechsystems	148
13.2.3	BioSystems Solutions	150
13.3	Liens vers d'autres modèles de composteur	151
13.4	Entreprises offrant des services de formation ou de consultation	151
14	Littérature compostage	153
14.1.1	Publications MAPAQ	153
14.1.1.1	MAPAQ : Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, critères de référence et normes réglementaires, Février 2004.	153
14.1.2	Publications MDDEP:	153
14.1.2.1	«Ligne directrices pour l'encadrement des activités de compostage»	153
14.1.3	Publications Recyc-Québec:	153
14.1.3.1	«Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal»	154
14.1.3.2	«Guide d'application : Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostables pour la production de compost».	154
14.1.4	Publication Bureau des Normalisations du Québec (BNQ)	154
14.1.4.1	Amendements organiques, composts : norme nationale du Canada	154
14.1.5	On-Farm Composting Handbook	155
14.1.6	The Practical Handbook of Compost Engineering	155
14.1.7	Le compost. Gestion de la matière organique	155
14.1.8	Compost...because a rind is a terrible thing to waste	156
14.1.9	Tout sur le compost	156
15	Tableau récapitulatif de gestion des problèmes de compostage (à venir)	156
16	Liens intéressants	157
16.1	Science du compost :	157
16.2	Général	157
16.3	Réglementation :	157
16.4	Calculateur pour mélange de compostage	157
16.5	Liste des abréviations utilisées	159
16.6	Lexique	160
17	Références	163

2. LA PRÉSENTATION

Ce présent Guide technique d'implantation du compostage en milieu ICI au Québec se veut un outil de référence à l'intention des Industries, Commerces et Institutions (ICI) voulant implanter un programme de compostage sur leur site avec leur propre système de compostage. Il s'adresse particulièrement au coordonnateur, conseiller ou consultant en environnement, directeur d'opération, propriétaire de commerce, acheteur, gestionnaire et à tout intervenant touchant à la gestion des déchets et à la réduction de l'empreinte écologique de votre ICI.

R⁴ Concordia a effectué des recherches pendant plusieurs années afin de trouver un système de compostage *in situ* satisfaisant. L'idée de rédiger ce guide est venue suite au nombre élevé de demandes d'information et de consultation que nous avons reçu de la part d'autres ICI. Elles aussi, étaient à la recherche d'un moyen de mieux gérer leurs résidus organiques et voulaient en savoir davantage sur notre programme de compostage à l'Université Concordia. Nous avons donc décidé de rassembler nos connaissances et expériences sur le compostage *sur site* à l'intérieur de ce guide afin de permettre à d'autres ICI de s'orienter dans cette démarche novatrice de gestion des résidus organiques. Les informations que vous retrouverez dans ce guide vous aideront, nous l'espérons, à faire cette démarche plus efficacement et à moindre coût.

C'est pour nous un grand plaisir de pouvoir transmettre nos connaissances grâce à la participation financière de l'Université Concordia, R⁴ Concordia, Recyc-Québec et l'Association Québécoise pour la promotion de l'Éducation Relative à l'Environnement. Nous tenons aussi à féliciter ceux et celles qui désirent entreprendre une telle démarche, qui demande de la persévérance, mais qui pourra contribuer à améliorer l'environnement du Québec et de notre planète.

Bonne lecture!

Dans la gestion des matières résiduelles, l'acronyme **ICI** est utilisé pour décrire les résidus générés par le secteur des Industries, Commerces et Institutions. Les autres secteurs importants qui génèrent des déchets sont le secteur résidentiel et le secteur de la Construction, Rénovation et Démolition (CRD).

3. L'AVANT-PROPOS

La description du groupe R4

Le groupe R⁴ a pour mission de promouvoir l'engagement étudiant envers l'environnement sur le campus de l'Université Concordia. Par la remise en question de notre production journalière de déchet et par des initiatives de réduction, réutilisation et recyclage, R⁴ vise à détourner le plus de déchets possibles des centres d'enfouissement. R⁴ concentre ses efforts sur les initiatives environnementales tout en intégrant les aspects sociaux et économiques dans ses processus de décisions. Depuis 2004, le groupe R⁴ Compost travaille à promouvoir le compostage à l'Université Concordia, de même que dans la grande région de Montréal et ailleurs au Québec. Nous avons partagé nos connaissances et expériences reliées au compostage auprès de différentes institutions scolaires (Université McGill, UQAM, Université de Montréal, Collège John Abbott,...), publiques (Villes de Westmount, Côte-St-Luc, Verdun, Pointe St-Charles, Eco-Quartier Jeanne-Mance et Peter-McGill) et privées (Provigo, Métro, SNC-Lavallin, Perennia, Hydro-Québec, Loto-Québec et Groupe Pacific). Nous avons aussi réalisé à ce jour une soixantaine d'ateliers liés au compostage auxquels ont participé plus d'un millier de personnes de différents milieux. De plus, nous avons développé plusieurs programmes comme la vente de vermicomposteurs à prix coûtant et le programme *Troc Tès Vers (Worm Swap)* qui vise l'échange de vers à compost. Tout cela avec la participation d'une soixantaine de bénévoles et personnes en réinsertion sociale qui ont fourni plus de 2500 heures auxquelles se rajoute le travail des employés de R⁴ et de nos partenaires.

Le compostage **in situ**, locution latine, signifie le compostage fait sur place c'est-à-dire sur le site même de l'établissement. Ce terme est en opposition avec **ex situ**, qui veut dire hors du site, c'est-à-dire qu'une tierce partie transporte et composte les résidus organiques.

La description de nos installations

L'Université Concordia composte les feuilles d'automne en pile sur son campus Loyola, dans Notre-Dame-de-Grâce, depuis plus d'une dizaine d'années. En 2003, on a ajouté les résidus de fruits et légumes et le marc de café provenant de quelques cuisines. Comme beaucoup de projets de compostage en milieux universitaires, le premier équipement de compostage se résumait à une boîte de bois de 1m³. Celle-ci permettait de composter les résidus alimentaires du Centre de la Petite Enfance *Les P'tits Profs* affilié à l'université. Au fil des années, plusieurs autres composteurs en bois de différents volumes ont été rajoutés, ainsi que trois tables de vermicompostage pour une capacité totale de quelques dizaines de tonnes par année.

Malgré la capacité relativement élevée de ces installations, comparées à d'autres institutions scolaires, nous étions désireux d'augmenter notre capacité de compostage tout en diminuant les efforts physiques et le temps requis pour les opérations. Une autre problématique était la grande quantité d'aliments cuits, des produits animaliers et laitiers qui étaient toujours envoyés au site d'enfouissement. De plus, durant la période hivernale, nos petites installations extérieures limitaient

les activités de compostage car les matières organiques y gelaient plutôt que de s'y composte.

Pour répondre à la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 de 60% de mise en valeur pour les matières organiques, nous nous sommes doté d'un composteur industriel permettant de composter un minimum de 100 tonnes par année. Il s'agit d'un bioréacteur rotatif automatisé qui peut composter en moins de deux semaines (excluant la période de maturation), une grande variété de déchet organique, et ce à l'année longue. Après plusieurs années de recherche, nous avons finalement déniché un modèle abordable et fabriqué au Québec, répondant à nos critères de sélection.

Les conditions gagnantes pour le compostage sur site

Avant d'aller plus loin, il est important de noter que le compostage sur site (in situ) n'est pas accessible à tous les établissements, dépendamment de l'échelle visée. Bien sûr, la majorité des ICI seront en mesure d'avoir au moins un composteur en bois pour valoriser sur place une fraction de leurs matières compostables.

Par contre, pour ceux qui veulent composter plusieurs dizaines de tonnes, voir plus, vous devrez absolument considérer différents éléments afin de faire de votre programme une réussite. De ceux-ci, notons : le retour sur l'investissement, l'espace disponible, les règlements municipaux et provinciaux du ministère, le suivi du programme dans le temps, l'intérêt des personnes impliquées et l'accès à une personne ressource connaissant les principes de base du compostage ou intéressée à les apprendre. D'autres facteurs peuvent aussi être pris en considération et c'est ce que vous découvrirez à la lecture de ce guide. Pour les ICI ne voulant pas ou ne pouvant pas se lancer dans le compostage *in situ*, il faudra alors se tourner vers une collecte des matières compostables offerte par la municipalité (si disponible) ou par une entreprise privée.

Il est important de noter que le volume maximal de matières organiques de nature végétale non stabilisé (accumulé, en compostage actif ou en maturation) autorisé sur un site, pour être exempt d'un certificat d'autorisation du MDDEP est de 150 m³ en tout temps. De plus, ces résidus ne doivent pas résulter d'un procédé industriel et ils ne doivent pas être contaminés par des pesticides ou tous autres contaminants. Au-delà de cette limite, une demande de certificat d'autorisation sera obligatoire¹. Il faut aussi savoir que d'autres réglementations peuvent s'appliquer et peuvent être variables selon votre municipalité. Dans la section *Planification du site*, vous trouverez de plus amples détails sur ce sujet.

La taille des ICI affecte la rentabilité de l'implantation de méthodes de valorisation des déchets. Pour les ICI de moyennes et grandes tailles, retenir les services d'un récupérateur privé pour l'implantation d'un service de collecte sélectrice peut être accessible. Par contre, pour les plus petites ICI, la collecte privée s'avère plus difficile car le faible taux de génération de matières valorisables diminue la rentabilité pour l'entreprise de valorisation. De plus, dans ce cas les coûts de collecte sont

Des démarches entreprises dernièrement avec le MDDEP permettraient d'obtenir une autorisation pour composter l'entièreté des matières compostables d'un établissement (incluant les produits animaliers) sans devoir réaliser une demande de certificat d'autorisation complexe et coûteuse.

proportionnellement élevés². Dans le cas du compostage *in situ*, une grande ICI devra acquérir un système de grande dimension, demandant plus de temps à gérer, mais qui pourrait rapidement devenir rentable selon les coûts reliés à la gestion de ses déchets et sachant que les coûts d'enfouissement augmentent. Pour une petite ICI, seul un petit système pourrait être abordable, et il faudra s'assurer que celui-ci pourra traiter une fraction intéressante des déchets organiques produits. Quelques établissements à proximité pourraient aussi partager un système pour réduire les coûts.

4. PORTRAIT NATIONAL ET PROVINCIAL DE LA GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

4. PORTRAIT NATIONAL ET PROVINCIAL DE LA GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Au Canada, plus de 27 millions de tonnes de déchets solides non-dangereux furent produits en 2006, ce qui constitue une augmentation de 8 % par rapport à 2004³. Bien que l'augmentation ne soit que de 5.5 % pour la même période au Québec, notre moyenne par personne (890 Kg per capita) est supérieure à celle du reste du Canada si l'on inclut les déchets de tous les secteurs disposés dans des sites privés ou publiques (sauf les déchets dangereux). Au Québec, 68% des matières résiduelles produites provenaient du secteur non-résidentiel (les ICI). Au Québec, on a dépensé plus de 55\$ par personne pour la gestion des matières résiduelles en 2006⁴.

À l'échelle nationale, seulement 24% des déchets solides non dangereux sont déviés de l'enfouissement ou de l'incinération. Au Québec, selon les données fédérales, cette proportion grimpe à près de 27% pour la même période, ce qui le place au 4^e rang des provinces canadiennes, loin derrière la Nouvelle-Écosse qui a un taux de diversion de près de 41%⁵. Entre 2004 et 2006, les matières résiduelles générées par le secteur domestique ont augmenté de 3% alors que celles du secteur non-résidentiel ont augmenté de 11%⁶. Les matières résiduelles préparées pour la valorisation ont augmenté de 9% entre 2004 et 2006, et ce sont les matières organiques qui ont connu la plus grande augmentation, par rapport aux autres types de matières, avec 32%⁷. Les matières organiques constituent donc maintenant 26% de toutes les matières valorisées au pays⁸. Malheureusement, aucune statistique n'est disponible pour les matières gérées in situ, puisque seules les matières compostées dans des sites centralisés sont comptabilisées⁹.

Si l'on se base sur les données de production totale de déchets solides non-dangereux ainsi que sur les revenus totaux d'opération des entreprises liées à la gestion des matières résiduelles, il en aurait coûté environ 190\$ pour traiter une tonne de déchets au Canada en 2006, alors que le coût n'était que de 153\$ au Québec¹⁰. Au Québec, l'enfouissement des matières résiduelles dans les lieux d'enfouissement sanitaire a augmenté de 6% entre 2004 et 2006, ce qui représente 83 % de toutes les matières résiduelles éliminées au Québec en 2006¹¹. Les quantités de matières résiduelles incinérées représentent 3,4 % des matières éliminées¹². Le nombre total d'installations destinées à l'élimination des matières résiduelles est en décroissance depuis 2006 en raison notamment d'une nouvelle réglementation sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles qui implique la fermeture des dépôts en tranchés depuis janvier 2009¹³.

Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008

La *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008*, est le Plan d'action québécoise sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008, rendu public par le MDDEP et rendu conforme aux dispositions de la loi¹⁴. Les actions proposées par cette politique reposent sur les principes fondamentaux suivants : les 3 RV-E (réduction à la source, valorisation, recyclage, réemploi, élimination), la responsabilité élargie des producteurs, la participation des citoyens et des citoyennes, la régionalisation et le partenariat. C'est à l'échelle d'une municipalité régionale, dans le respect des pouvoirs propres aux autorités municipales, que se prennent les décisions quant au choix des moyens et à leur mise en œuvre.

Lorsque la politique traite de matière putrescible, organique ou compostable, on entend «toute matière qui se putréfie et se décompose sous l'action de micro-organisme»¹⁵. L'appellation est réservée, pour le secteur résidentiel, aux résidus de table et de jardin, comprenant gazon et feuilles mortes.

En ce qui concerne les ICI, la politique prévoit un taux de valorisation des matières putrescibles de 60%, pour le plastique, de 70%, pour fibres (y compris le bois), 95%, pour les métaux et le verre et de 85%, pour les pneus. Les ICI qui réussiront à atteindre ces objectifs jouiront d'une reconnaissance officielle du gouvernement. Ces programmes d'incitation et de reconnaissance sont pour la plupart gérés par Recyc-Québec et le principal se nomme : «ICI, on recycle!»¹⁶.

À titre de repère, le *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec* publié par Recyc-Québec, indique que la province a nettement amélioré son taux de mise en valeur sur le potentiel généré, passant de 49% en 2004 à 52% en 2006.

Il est important de noter que même si le taux de récupération augmente, il n'en demeure pas moins vrai que le nombre de tonnes qui se retrouve au site d'enfouissement ne cesse d'augmenter. Par conséquent, il est nécessaire d'orienter notre réflexion sur l'approche des 3 RV : Réduction à la source, Réemploi, Recyclage et Valorisation.

Pour le secteur des ICI, le bilan est positif dans son ensemble malgré une progression plus faible que les autres secteurs : l'augmentation a en effet été de 6.4% pour la même période de temps (2004 à 2006).

Portrait du Compostage au Québec

Au Québec, 360 000 tonnes de matières organiques ont été compostées en 2006^{17,18}.

Ceci est encore bien loin des objectifs de 60% de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 pour la valorisation des matières organiques, avec un maigre 9% de mise en valeur pour l'ensemble des secteurs¹⁹. Globalement, en incluant tous les types de matières résiduelles valorisables, en 2006 les ICI avaient atteint 48 % de valorisation sur un objectif de 80% et le secteur municipal 32% sur un objectif de 60 % pour 2008²⁰.

Bien que les taux de mise en valeur pour les matières organiques restent faibles, plusieurs municipalités ont implanté depuis les deux dernières années un programme de collecte des matières organiques afin de réduire l'impact environnemental associé à l'enfouissement des déchets. On estime qu'en 2008, plus d'une centaine de municipalités réalisaient une collecte des matières organiques incluant les résidus alimentaires ce qui représente environ 6 % des ménages québécois. Parmi celles-ci, notons des programmes de soutien au compostage domestique et communautaire que plusieurs villes telles que Québec ont mis en place afin d'encourager les citoyens à composter leurs résidus organiques *in situ*.

Les principales matières résiduelles organiques compostées en 2006 provenant des ICI étaient des résidus de bois et de transformation des aliments, ainsi que des résidus marins. Par contre, dans le secteur des industries, commerces et institutions, la collecte et le compostage des matières organiques est encore marginale.

En 2009, il existe 40 sites de compostage au Québec qui sont autorisés à composter différents résidus organiques. Le *Répertoire québécois des récupérateurs, recycleurs et valorisateurs* disponible sur le site internet de RECYC-QUÉBEC vous permettra de repérer les sites de compostage dans votre région administrative ainsi que les types de matières organiques acceptées²¹.

Plusieurs facteurs limitent le développement du secteur du compostage au Québec. Parmi ceux-ci, notons²² :

- Les faibles coûts d'enfouissement ;
- Les coûts associés à la collecte et à la valorisation des matières organiques (collecte, transport, infrastructure) ;
- Les appréhensions des citoyens face aux risques d'odeurs et d'autres autres nuisances ;
- Les problèmes qu'ont rencontrés certains sites de compostage.

Les grandes agglomérations urbaines au Québec sont actuellement désavantagées en termes d'infrastructures disponibles pour le compostage des matières organiques. La Communauté Métropolitaine de Montréal (CMM) est particulièrement touchée par ce contexte. Plus de la moitié des matières résiduelles organiques du secteur municipal y sont générées et il n'existe que quelques sites de compostage à proximité autorisés à recevoir les matières organiques alimentaires²³. En 2009, dans un rayon d'environ 100 km de Montréal, il n'y a que deux sites de compostage qui sont autorisés à recevoir des matières organiques alimentaires, soit un site opéré par EBI à Saint-Thomas et par BFI à Lachenaie²⁴. D'autres sites sont à proximité de Montréal mais, n'acceptent pas les matières alimentaires provenant de la collecte

résidentielle. Ces sites sont celui de GSI situé à Saint-Basil et le site de la Ville de Montréal (Complexe Environnemental St-Michel). Le site de la Ville de Laval ne reçoit que les résidus organiques de son secteur. Un autre site important située à Sorel-Tracy, l'usine de Comporec, qui acceptait avant les matières compostable, est fermée depuis le début de 2009.

La CMM a adopté un projet de Plan de Gestion des Matières Résiduelles en 2003. Selon des données de 2001, il n'y avait qu'une seule municipalité au Québec qui offrait un service de collecte à trois voies²⁵. Quelques autres municipalités offraient des collectes estivales, des collectes de feuilles à l'automne et des collectes de sapins de Noël. Dans l'ensemble, on était cependant très loin des objectifs de la Politique Québécoise des Matières Résiduelles (voir Figure 4-1). De plus, le coût de collecte des matières putrescibles était en moyenne plus faible (autours de 50\$ par tonne) que le coût moyen pour l'ensemble des déchets gérées par les municipalités (un peu plus de 80\$ par tonne), mais les écarts de coûts d'une municipalité à une autre pour la collecte des putrescibles étaient spectaculaires (allant de 20\$ la tonne au minimum à plus de 210\$ la tonne au maximum) (voir Figure 4-2).

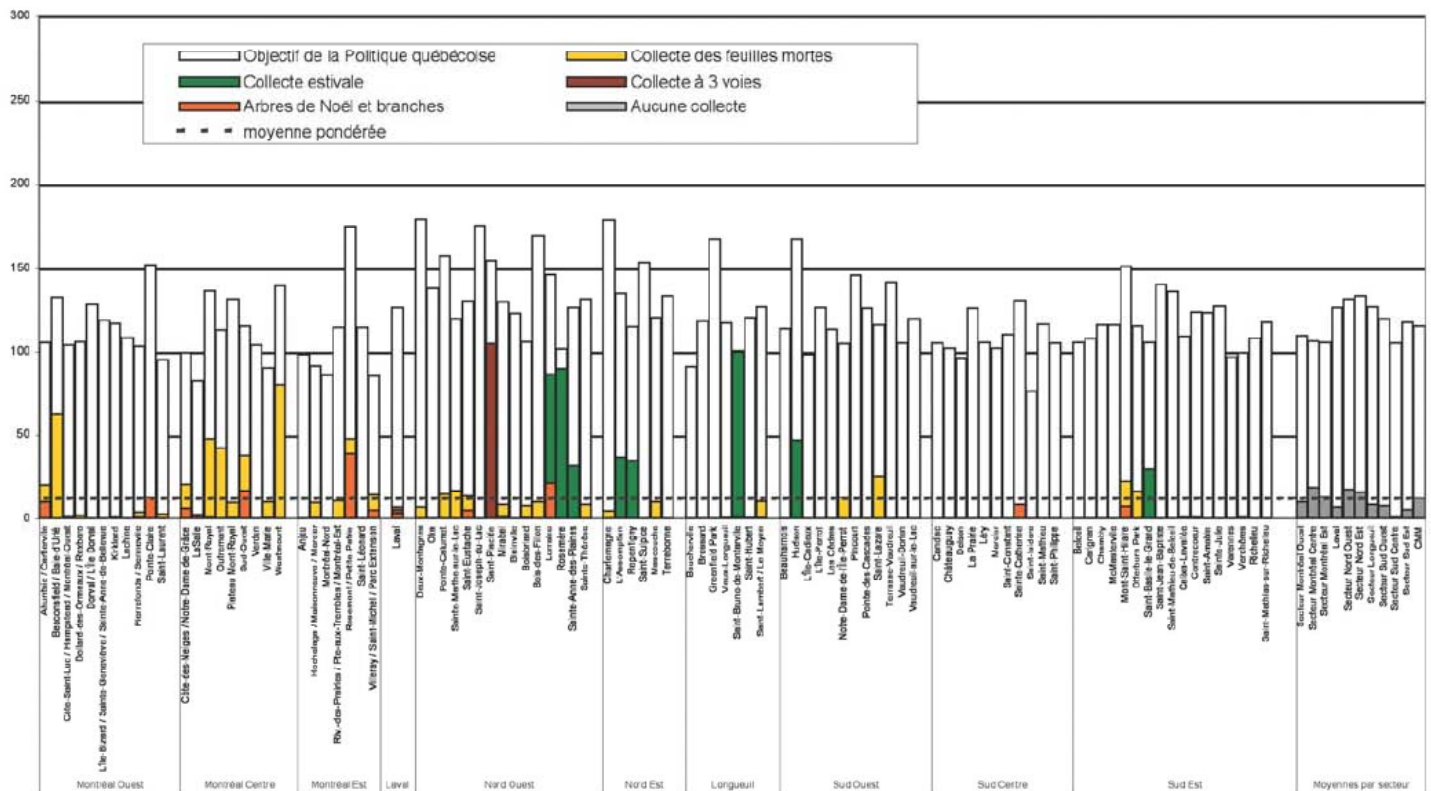


Figure 4-1 : Performance des collectes de matières putrescibles (2001) dans la Communauté Métropolitaine de Montréal (tiré du Plan Métropolitain de Gestion des Matières Résiduelles²⁶).

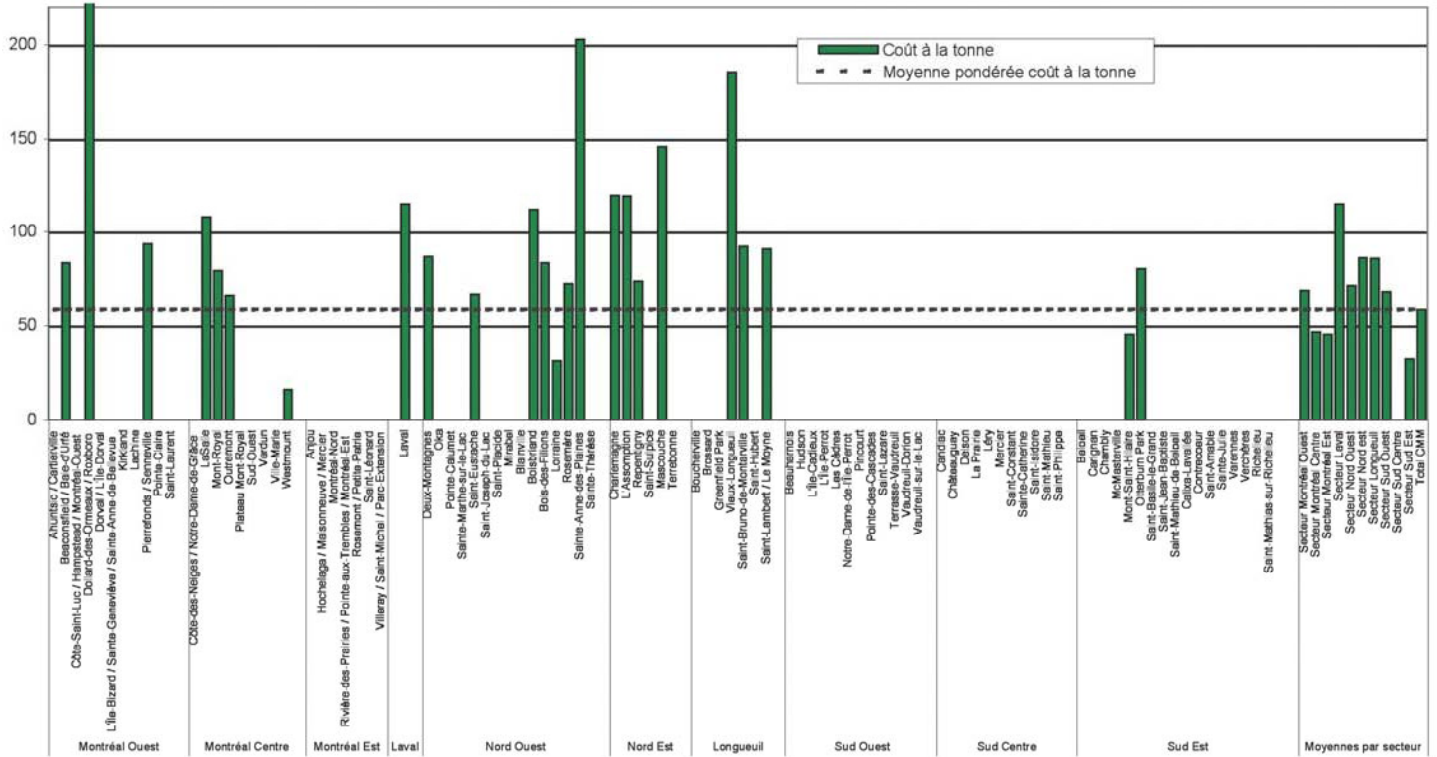


Figure 4-2 : Coût à la tonne des collectes de matières putrescibles (2001) dans la Communauté Métropolitaine de Montréal (tiré du Plan Métropolitain de Gestion des Matières Résiduelles²⁷).

La Ville de Montréal s’est aussi dotée d’un projet de plan directeur de gestion des matières résiduelles en 2008. En 2006, seulement 7% des matières putrescibles étaient valorisées dans l’agglomération de Montréal (alors que l’objectif de la politique était de 60%). En 2008, il y avait trois centres de compostage sur l’île de Montréal : le Complexe Environnemental St-Michel (capacité 16 000 tonnes par an), le site de l’Arrondissement du Sud-Ouest de Montréal (1400 tonnes par an) et le site de la Ville de Kirkland (2000 tonnes par an)²⁸. Une analyse du CIRAIG souligne que la façon la plus avantageuse de traiter les matières putrescibles de l’agglomération montréalaise serait un traitement sur l’île et une dizaine d’emplacements potentiels ont été identifiés par la firme SOLINOV Inc. en 2006²⁹. Dans l’ouest de la ville, on prévoit le compostage en usine fermée (50 000 tonnes par an) alors que dans l’est de la ville, la plus grande densité de population favoriserait l’option de fermentation des résidus alimentaires et le compostage en andain semi-fermé des résidus verts (150 000 tonnes par an au total). Le site du Complexe Environnemental St-Michel serait transformé pour recevoir les résidus verts ainsi que le digestat provenant de la digestion anaérobie³⁰. Cependant, ce plan exclut les édifices de huit logement et plus ainsi que les ICI.

Afin de répondre à ses besoins de gestion des matières putrescibles, la Ville de Montréal a lancé un appel d’offres en janvier 2009 pour le traitement par

Collecte des matières organiques dans les ICI de la Régie inter-municipale Argenteuil Deux-Montagnes.

Deux municipalités (Lachute et Saint-Placide) de la Régie inter-municipale Argenteuil Deux-Montagnes, offrent des services de collecte des matières organiques porte-à-porte aux ICI, et ce depuis 1995. Une des deux collectes de matières résiduelle par semaine a été remplacée par des collectes hebdomadaires de matières compostables du printemps à l'automne. Les ICI désirant participer au programme ont droit à un bac brun aéré de 240-L gratuitement. Plusieurs ICI ont décidé de ne pas adhérer au programme pour différentes raisons dont : les coûts en rapport avec la collecte qui ne leur assurait pas une rentabilité, le besoin de retirer les emballages des items compostables et le manque d'espace pour l'entreposage des bacs³³.

Collecte des matières organiques dans les ICI de la Ville de Laval

Dès 1998 La Ville de Laval a aussi incluse les ICI dans un projet pilote de collecte des matières compostables. La municipalité ciblait dans un premier temps les épiceries et les supermarchés. En 2001, 26 ICI participaient au projet³⁴. Les bacs roulants de 240-L étaient aussi utilisés, mais leur nettoyage représentait un problème. De plus, certaines ICI avaient un problème d'espace et auraient souhaité des collectes plus fréquentes. Dans d'autres cas, les ICI laissaient les emballages sur les matières organiques par faute de ressource humaine et financière pour déballer les produits. Ceci demandait donc, une étape de manipulation supplémentaire pour les municipalités. Ce sont les établissements participants qui devaient défrayer les coûts de la collecte³⁵.

Collecte des matières organiques dans les ICI de la Ville de Sherbrooke

Dans la Ville de Sherbrooke, entre 2002 et 2003, dix ICI ont participé à un projet pilote, conjointement à près d'un millier de ménages, entre 2002 et 2003. Le Cégep de Sherbrooke et l'Université de Sherbrooke faisaient partie des ICI participantes. Les bacs de collecte roulant offerts étaient de 240-L ou 360-L. Les dix ICI ont générées 81 tonnes de matières organiques durant cette période. Dans ce cas, les institutions semblaient mieux disposées à s'associer à ce type de collecte que les plus petites ICI. Encore une fois, la participation au projet pilote était volontaire et les ICI participantes défrayaient un faible montant pour participer à la collecte³⁶.

Collecte des matières organiques dans les ICI de la Ville de Québec.

La ville de Québec a mis en place en 2007 un projet pilote depuis 2007 de collecte des résidus alimentaires qui doit éventuellement être implanté à l'ensemble de son territoire d'ici 2010-2011. Une usine de compostage devrait aussi voir le jour dans les prochaines années. En tout, c'est 4000 participants dont une centaines d'ICI qui participent au projet³⁷.

compostage des 5 000 tonnes récupérées par ces projets mais n'a reçu aucune soumission. Non seulement les installations existantes à proximité de Montréal ne suffisent pas à la production de déchets, l'implantation de nouveaux sites semble difficile. Pourtant, on prévoit interdire de placer les rognures de gazon avec les autres résidus ménagers et on prévoit desservir toutes les habitations de 8 logements et moins sur l'ensemble du territoire de la CMM d'ici le 31 décembre 2010.

Expériences de collecte des matières organiques pour les établissements au Québec

Quelques municipalités québécoises offrent des services de collecte des matières organiques pour les ICI de leur territoire. Ce service est encore peu répandu, considérant que la collecte pour le secteur municipal n'en est encore qu'à ses débuts³¹. En 2005, la Ville de Laval et la Ville de Sherbrooke offraient un service de collecte des matières compostables pour certains établissements dans le cadre d'un projet pilote. La Régie inter-municipale Argenteuil Deux-Montagnes et la MRC d'Autray avaient également instauré un programme municipal de collecte des matières compostables pour les ICI. Dans certains cas, les municipalités auraient avantage à offrir la collecte des résidus organiques aux ICI ne requérant pas une collecte spécifique. Ceci augmenterait les volumes traités et pourrait diminuer les coûts unitaires³². Les encadrés suivant résument les expériences de ces différents projets municipaux desservant les ICI.

Bannir l'enfouissement des matières organiques ou favoriser le compostage volontaire?

L'interdiction des matières organiques dans la collecte des déchets ou le bannissement à l'enfouissement sont des approches réglementaires pratiquées dans plusieurs pays industrialisés³⁸. La Nouvelle-Écosse, en 1997, et l'Île-du-Prince-Édouard, en 1999, ont banni l'enfouissement et l'incinération des matières organiques, ce qui a eu pour effet de stimuler l'industrie du compostage et d'augmenter le taux de participation aux programmes pour atteindre respectivement 91% et 69% respectivement³⁹. Dans d'autres parties du monde, des taxes sur l'enfouissement des matières organiques devraient entrer en vigueur prochainement⁴⁰. Certaines municipalités (Rivière-du-Loup, Rimouski, Amos) ont instauré différentes réglementations, qui ont eu pour effet d'interdire de jeter les matières recyclables⁴¹. Une réglementation similaire pour les matières organiques pourrait dans un avenir proche inciter plus d'ICI à composter. À titre d'exemple, la Ville de Québec a mis en place en 2008 une réglementation qui interdit de mettre des rognures de gazon à la collecte des matières résiduelles durant la période estivale⁴². Ce faisant, elle encourage la pratique de l'herbicyclage qui est en quelque sorte une méthode in situ de compostage de surface.

Bien que la législation interdisant l'enfouissement des matières organiques soit un incitatif intéressant pour favoriser une meilleure gestion des matières résiduelles, certains privilégieront l'adhésion volontaire à de meilleures pratiques de valorisation des résidus organiques. Ceci est entres-autres dû aux importants incitatifs financiers que représentent la vente de crédits de carbone sur les cours de la bourse du carbone pour les projets d'envergure avec des tonnages importants. Dans les endroits où l'enfouissement est banni, on ne peut vendre les crédits de carbone liés aux pratiques de valorisation plus saines, comme le compostage. Donc, en encourageant une amélioration volontaire des pratiques de gestion, le gouvernement permet aux ICI et aux municipalités de financer leurs programmes de compostage en vendant les crédits de carbone au prix du marché. Malheureusement, cette bourse du carbone ne fait pas l'unanimité et les petits et moyens producteurs de déchets ne pourront pas bénéficier de ces flux de capitaux car les coûts d'estimation et de certification des crédits sont prohibitifs. Dans ces cas, bannir l'enfouissement sera un meilleur incitatif.

Le compostage des matières organiques deviendra incontournable dans l'éventualité où ces matières seront interdites d'enfouissement. L'implantation d'un programme de compostage avant que cette interdiction ne s'applique facilitera le processus d'implantation et donnera une image avant-gardiste aux ICI qui iront de l'avant. Il est à noter que Recyc-Québec recommande actuellement l'interdiction de l'enfouissement des matières organiques (résidus vert et/ou matières putrescibles incluant les biosolides municipaux) pour toutes les municipalités du Québec pour des raisons environnementales et pour augmenter la durée de vie des lieux d'enfouissement⁴³.

L'opinion publique favorable au compostage

Les Québécois sont généralement en faveur d'une meilleure gestion des matières organiques. Un sondage réalisé à Laval en 2002 démontrait que 91% des répondants étaient en faveur du compostage comme gestion des matières organiques et 82% étaient favorables à une augmentation des taxes foncières liée à la gestion des matières résiduelles pour favoriser des méthodes de gestion plus respectueuses de l'environnement. Les populations acceptent généralement mieux les petits centres de compostage plutôt que les sites centralisés à grande échelle pour les municipalités⁴⁴. Donc, les petits sites de compostage in situ des ICI pourraient être plus facilement acceptés que les projets de plus grande envergure.

Dans les ICI, on note également un intérêt des membres de la communauté envers le compostage. Un sondage réalisé en 2003 auprès de 1000 membres de la communauté de l'Université Concordia démontrait que 74% d'entre eux étaient en faveur de l'implantation d'un programme de compostage pour les services alimentaires et les cafétérias de l'université⁴⁵.

5. LES BÉNÉFICES DU COMPOSTAGE

5. LES BÉNÉFICES DU COMPOSTAGE

Comme le disait Lavoisier au 18^e siècle : « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme »⁴⁶. À l'aube du 21^e siècle, nul ne peut contester cette loi. Pourtant lorsqu'il est question de déchets, il est étonnant de constater que d'aucuns s'imaginent que ces derniers disparaissent comme par magie. En fait, qu'on les nomme « déchets », « ordures », « détritiques », « rebus » ou plus récemment « matières résiduelles », ceux-ci peuvent occasionner de graves dommages à l'environnement s'ils ne sont pas gérés adéquatement. Et cela est d'autant plus vrai pour la portion des résidus organiques qui constituent respectivement 44% du volume des matières résiduelles pour le secteur résidentiel⁴⁷ et de 9% jusqu'à 83% de la composition des matières résiduelles pour les secteurs institutionnel et commercial⁴⁸. Considérant que les résidus organiques sont les principales sources de nuisance lorsqu'ils sont dirigés vers les lieux d'enfouissement et les incinérateurs, nous ne pouvons plus nous mettre la tête dans le sable. Heureusement, il existe une technique qui permet non seulement d'éviter ces problèmes, mais également de valoriser les résidus organiques (encadré) pour finalement obtenir un bilan positif sur l'environnement : le compostage.

Les résidus organiques sont aussi appelés : matières organiques (M.O.), matières compostables ou matières putrescibles.

Le compostage se définit simplement comme un processus de décomposition contrôlé de la matière organique. Mais de façon plus précise, le compostage est un procédé de valorisation biologique aérobie (avec oxygène) qui permet de transformer les matières organiques en une matière stable et hygiénisée : le compost. Le procédé de compostage est en fait le résultat combiné d'un ensemble d'organismes vivants (bactéries, champignons, insectes, etc.) qui travaillent de concert pour transformer des résidus en un véritable or noir pour la santé des sols.

En générale, il faut compter plusieurs semaines, voir quelques mois pour réaliser les étapes nécessaires au compostage : Il faut collecter les matières à composter, préparer ces matières avec des matériaux structurants afin d'obtenir un bon mélange de compostage, le processus de compostage incluant la phase de maturation, une phase d'affinage et finalement, sa mise en marché et son utilisation.⁴⁹

Associé à d'autres pratiques respectueuses de l'environnement telles que la réduction de la consommation et le recyclage, le compostage est une méthode concrète et à la portée de tous afin de réduire les impacts négatifs de la gestion des matières résiduelles sur l'environnement.

Le compostage et ses effets positifs sur l'environnement

Le compostage offre de nombreux avantages environnementaux comparativement à la disposition des matières dans les lieux d'enfouissement et les incinérateurs. De plus, le compostage permet de produire le compost, un produit très utile au niveau

agronomique dont les effets positifs sur la santé des sols et par ricochet sur la santé de l'environnement sont bien connus, comme nous le verrons plus loin.

Les impacts environnementaux liés à l'enfouissement des matières résiduelles organiques

Même si les lieux d'enfouissement sanitaire (LES) et technique (LET) sont aujourd'hui beaucoup plus perfectionnés que les dépotoirs d'autrefois où l'on entassait les déchets sans aucune précaution pour l'environnement, les inconvénients liés à l'enfouissement des matières résiduelles sont de plus en plus documentés⁵⁰. De fait, les risques de pollution de l'air, de l'eau et des sols sont nombreux.

Dans les lieux d'enfouissement, les matières organiques se décomposent en anaérobie (absence d'air). Il s'en suit des émanations gazeuses nauséabondes qui contiennent entre autres un important gaz à effet de serre : le méthane.

De plus, les lieux d'enfouissement étant habituellement situés loin des centres urbains, on observe plusieurs effets négatifs liés au transport des matières par camion que sont l'utilisation du pétrole, les émissions de gaz à effets de serre et le trafic.

D'autre part, les lieux d'enfouissement contiennent d'importantes quantités de matières dangereuses incluant des métaux lourds qui proviennent entre autres des appareils électriques et électroniques et des imbrûlés des incinérateurs. Lorsque ces matières dangereuses sont en contact avec la partie liquide des matières organiques, il s'en suit une « soupe chimique » qu'on appelle le lixiviat qui risque de contaminer le sol et les nappes d'eau souterraine avec des conséquences potentiellement fatales.

Enfin certains oiseaux, lorsqu'ils survolent en grand nombre les lieux d'enfouissement et les abords deviennent des nuisances en laissant tomber leurs défécations. À ceci, on rajoute les autres animaux qui les fréquentent comme les rongeurs qui peuvent être vecteurs de maladies.

Finalement, les coûts d'entretien des lieux d'enfouissement sanitaires, afin de les maintenir étanches et sécuritaires pendant et après leur vie utile, sont imposants.

Les inconvénients liés à l'incinération des matières résiduelles organiques

Dans certaines municipalités, les matières résiduelles incluant les matières organiques sont incinérées, c'est-à-dire qu'elles sont brûlées à très haute température et réduites en cendre. Cette méthode est loin d'être sans conséquence sur des citoyens qui vivent à proximité puisque les incinérateurs sont souvent situés en ville ou à proximité comme c'est le cas de l'incinérateur de la Ville de Québec⁵¹. De

Parce qu'il permet de détourner les matières organiques des lieux d'enfouissement, le compostage contribue à prolonger la durée de ces derniers et à minimiser leurs coûts d'entretien pour les générations futures.

fait, les incinérateurs occasionnent de sérieux problèmes de bruit et de poussières, mais aussi des polluants atmosphériques tels la dioxine, une substance cancérigène. Parce qu'ils contiennent une forte proportion d'eau, les matières organiques nuisent à la combustion, ce qui entraîne une plus grande quantité d'imbrûlés. Ces derniers qui contiennent de fortes proportions de matériaux lourds doivent par la suite être transportés et gérés dans les lieux d'enfouissement avec les inconvénients cités précédemment. De plus, toujours à cause de leur faible pouvoir calorifique, les matières organiques nécessitent plus d'énergie pour être brûlées. Donc, si on utilise les incinérateurs pour produire de la vapeur qui peut être utilisée ou vendue aux usines avoisinantes, les matières organiques humides ne sont pas souhaitables.

Qu'il soit question de compostage domestique, de compostage centralisé (ou industriel) ou de compostage à moyenne échelle sur site, il est clair que tous les types de compostage (lorsqu'ils sont gérés adéquatement) apportent d'importants bénéfices pour l'environnement comparé à plusieurs autres méthodes de disposition des matières résiduelles.

Le compostage et les GES évités

Les gaz à effets de serre (GES) sont, comme leur nom l'indique, des gaz qui contribuent par leurs propriétés physiques à l'effet de serre donc à l'augmentation des températures terrestres. L'accroissement de leur concentration dans l'atmosphère terrestre causée par différentes activités humaines est en partie responsable des changements climatiques que nous commençons à observer⁵². Les principaux GES qui sont associés à la gestion des matières résiduelles sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). Le potentiel de réchauffement des différents GES a comme référence le CO₂ (voir encadré).

Au Canada, les émissions de GES résultant de la gestion des déchets ont augmenté de 22% de 1990 à 2005⁵³. De plus, l'enfouissement *per capita* augmente depuis 2001, et ce secteur est responsable pour 2,9% de tous les GES émis au pays⁵⁴. Au Québec, la contribution des matières résiduelles au bilan total des émissions de gaz à effet de serre grimpe à 7,5%. L'enfouissement des déchets solides est le principal émetteur, produisant 94,3% des émissions de ce secteur⁵⁵.

La valorisation des matières organiques par le compostage est une avenue importante dans la lutte aux changements climatiques.

Lorsque les matières organiques sont valorisées dans le processus de compostage, la décomposition est effectuée par les bactéries qui travaillent en aérobie (présence d'air). Lorsque le processus est suivi scrupuleusement, le seul GES à être libéré en concentration significative est le CO₂. Cependant, celui-ci n'est pas comptabilisé dans le bilan de production de GES. En fait, ce CO₂ qui a été initialement capté par la photosynthèse retourne dans l'atmosphère, pour ainsi boucler le cycle naturel du carbone. Il n'est donc pas comptabilisé comme une émission nette de GES, contrairement au méthane émis par ces mêmes matières organiques lorsqu'elles sont enfouies et se décomposent en anaérobie (absence d'air).

L'équivalent CO₂ (Équivalent dioxyde de carbone ou eq.CO₂)

L'équivalent CO₂ est une unité de mesure qui sert à comparer le potentiel de réchauffement global (PRG) des différents gaz à effets de serre (GES). L'équivalent CO₂ a comme référence 1 pour le dioxyde de carbone. Le méthane a un potentiel de réchauffement 20-25 fois plus élevé que le CO₂ et les oxyde nitreux 300 fois⁵⁶.

L'enfouissement des résidus alimentaires produit des émissions nettes de GES de 0,80 tonne d'eCO₂/tonne. Selon l'étude d'Environnement Canada et Ressources naturelles Canada sur les GES et les matières résiduelles réalisée en 2005, les émissions nettes du compostage ont une valeur négative de -0,24 tonne d'eCO₂/tonne puisque l'utilisation du compost jumelée à des techniques de culture appropriées permet le stockage du carbone à moyen ou long terme dans les sols⁵⁷. Selon ces estimés, pour chaque tonne de matières organiques qui est détournée des lieux d'enfouissement pour être valorisée par le compostage, c'est approximativement une tonne de GES qui est évitée (voir encadré).

Calcul moyen des tonnes de GES évités par le compostage⁵⁸

En combinant les économies d'émissions liées à l'enfouissement avec le potentiel de stockage de carbone dans les sols lorsque le compost est utilisé en agriculture, on obtient la moyenne des GES évités lors des activités de compostage. Voici comment effectuer ce calcul :

- E : Émissions nettes liées à l'enfouissement des résidus alimentaires (0,80 tonne d'eCO₂/tonne)
- C : Émissions nettes liées au compostage des résidus alimentaires (-0,24 tonne d'eCO₂/tonne)
- T : Total des émissions nettes de GES évitées

$$T = E - C$$

$$T = 0,80 - (-0,24)$$

$$T = 1,04$$

Prenez note que ce calcul est basé sur une moyenne et non sur une modélisation adaptée à un projet de compostage en particulier.

Évidemment ces données moyennes sont à titre indicatif seulement car chaque projet de gestion des matières organiques a un bilan différent. Par exemple, certains sites d'enfouissement captent maintenant les biogaz pour les brûler seulement (réduire le méthane en dioxyde de carbone moins dommageable) alors que d'autres les utiliseront pour produire de l'énergie (compensant ainsi les émissions de GES qui auraient été produites par d'autres technologies de production d'énergie).

Le résultat du compostage : le compost, l'amendement de sol par excellence et ses avantages pour l'environnement

Le compost est un produit à valeur ajoutée qui redonne vie au sol et qui apporte les éléments essentiels à la croissance des plantes. Le compost est un amendement organique qui est essentiel au maintien de la qualité des sols, car il permet de maintenir ou d'améliorer leurs qualités physiques, chimiques et biologiques.

Parmi ses qualités indéniables, le compost :

- améliore la rétention de l'eau et des éléments minéraux des sols sablonneux ;
- améliore la structure des sols argileux ;
- minimise les problèmes d'érosion du sol par le vent et par l'eau ;
- stabilise le pH des sols, les rendant ainsi plus favorables à la culture de la majorité des plantes ;
- comporte des effets phytosanitaires sur les plantes, c'est-à-dire qu'il les protège contre les maladies et les ravageurs. De ce fait, le recours aux pesticides, souvent synthétisés à partir de dérivés du pétrole, est moins nécessaire, ce qui est un autre avantage pour l'environnement tout en réduisant les coûts ;
- Le compost a également des propriétés fertilisantes. En fait, lorsque le compost est ajouté au sol, la minéralisation de la matière organique libère progressivement des éléments minéraux indispensables à la croissance des plantes tels que l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) et plusieurs autres éléments en quantité variable selon l'origine des matériaux compostés (voir encadré). De ce fait, le compost peut avantageusement se substituer aux engrais, ce qui est nettement avantageux pour l'environnement, particulièrement lorsqu'il s'agit d'engrais de synthèse (communément appelés les engrais chimiques) dont les effets néfastes sur l'environnement sont nombreux.

La qualité du compost produit dépend principalement de la qualité des intrants, mais elle est aussi en lien avec les opérations de compostage et la technique utilisée.

Les effets néfastes des engrais de synthèse :

- La fabrication des engrais de synthèse implique d'importantes quantités d'énergie fossile telle que le pétrole ;
- Les engrais risquent de causer la pollution de l'eau et des sols. Les éléments minéraux provenant des engrais de synthèse solubles ne sont totalement pas assimilés par les plantes ou retenus par le sol. Suite aux arrosages ou aux pluies, une large proportion (jusqu'à 80 % des éléments minéraux) risquent d'être entraînés vers la nappe phréatique ou les cours d'eau environnants. L'accumulation d'éléments minéraux dans les cours d'eau cause d'importants dommages. Entre autres, les apports excessifs de phosphore provenant des engrais sont ciblés comme une importante cause de la prolifération des algues bleues (cyanobactéries). Quant aux nitrates qui proviennent des engrais azotés et qui sont susceptibles de contaminer le puits d'eau potable, ils sont visés comme étant la cause de certains cancers ;
- Certains engrais de synthèse azotés causent de la pollution atmosphérique en favorisant l'émission d'oxyde nitreux (N_2O) un puissant gaz à effet de serre ⁵⁹ (l'oxyde nitreux a un équivalent CO_2 de 300 fois).

Le compostage sur site

Les avantages du compostage sur site

Tel que décrit précédemment, les bénéfices du compostage sont incontestables, mais les différentes options qui s'offrent aux ICI pour adopter cette pratique doivent être envisagées en considérant les avantages et inconvénients de chacune. Certains ICI

profiteront de la collecte municipale lorsque celle-ci est disponible, alors que d'autres s'adresseront à des sites de compostage opérés par des entreprises privées. Plusieurs ICI, qu'ils soient petits, moyens ou grands générateurs de matières résiduelles organiques pourront tirer avantage du compostage sur site. Dans les sections suivantes, vous retrouverez l'information nécessaire pour identifier si le compostage *in-situ* est applicable à votre établissement.

La collecte municipale des matières organiques des ICI est encore peu répandue. Malgré le plan québécois de gestion des matières résiduelles, plusieurs municipalités sont sérieusement en retard dans l'implantation d'un système de collecte des matières organiques. Dans certaines municipalités, la collecte municipale des matières organiques pourrait même prendre jusqu'à 10 ans à se généraliser. Et ce sont principalement les résidences multi-logements et les ICI qui tarderont à être desservis par les collectes municipales. Ainsi, plusieurs ICI devront s'armer de patience ou composter sur leur site. Présentement, mis à part les petits générateurs de matières résiduelles qui sont parfois intégrés à la collecte des citoyens⁶⁰, peu d'ICI ont accès à la collecte des matières organiques municipales. Même si de tels programmes sont mis en place progressivement dans certaines municipalités, ils sont souvent très onéreux considérant les coûts de transports et de traitements des matières. D'ailleurs, peu de municipalités sont dotées d'installations de compostage. Ils doivent donc faire affaire avec l'entreprise privée.

Lorsque des entreprises privées de compostage centralisé sont disponibles à proximité, les ICI peuvent s'adresser à ces dernières qui se chargeront selon l'entente établie du transport et de la valorisation des matières organiques⁶¹. Malheureusement, les professionnels de l'industrie du compostage se font de plus en plus rares ces derniers temps. Il semble que les difficultés à trouver de la matière première, les exigences des réglementations et le manque de débouché du produit final seraient à l'origine de cette situation.

Qu'il soit question de collecte municipale ou de compostage centralisé, les coûts associés à ces choix sont à considérer de près. Et c'est sans compter certaines problématiques telles que l'entreposage des matières organiques. Ces dernières étant particulièrement vulnérables aux odeurs et attirantes pour les petits animaux, il faut parfois les entreposer dans des chambres réfrigérées lorsque les collectes sont trop espacées.

Enfin, certaines ICI qui sont situés loin des grands centres ou d'une entreprise privée de valorisation des matières organiques n'ont tout simplement pas accès à ces options.

Les avantages du compostage sur site sont nombreux. En plus de tous les effets positifs sur l'environnement cités précédemment pour le compostage, le compostage sur site permet :

- d'éviter les effets négatifs du transport de ces matières vers les lieux extérieurs que sont l'utilisation de pétrole et la production de GES ;

- d'éviter l'entreposage des matières organiques pour de longue période dans des compacteurs à déchet ce qui peut-être à l'origine d'odeurs nauséabondes ;
- de mobiliser les employés vers un projet novateur ;
- de contrôler la gestion des matières organiques à toutes les étapes ;
- l'utilisation du compost produit pour les aménagements de l'établissement, pour distribuer gratuitement aux employés, aux clients ou dans certains cas pour revendre.

Le compostage sur site et la réduction des GES

Il a déjà été largement question précédemment de l'avantage du compostage en comparaison avec tout autre procédé de gestion des matières organiques pour minimiser les GES. Dans le cas du compostage sur site, le fait qu'il n'y a pas de transport donc pas de GES causé par ce dernier, confère à cette approche un net avantage sur tout autre.

C'est un fait reconnu, le transport est le secteur d'activité qui est le plus souvent ciblé comme étant très générateur de gaz à effet de serre. D'ailleurs, dans le bilan des émissions de GES de 2006 pour le Québec, c'est le transport qui a produit le plus d'émission avec 35,6 Mt eq. CO₂, soit 38,7 % des émissions. À lui seul le transport routier constitue 80 % du secteur des transports, soit 31,0 % des émissions totales de GES⁶².

D'ailleurs, lors du *Projet Compostable*⁶³ de la Chaire de recherche et d'intervention Éco-Conseil de l'Université du Québec à Chicoutimi, les résultats ont démontré que lorsque les matières organiques sont valorisées dans un centre de compostage centralisé, le transport représente la totalité (100 %) des GES émis.

À titre d'exemple, voici une évaluation de la quantité de CO₂ émit par le transport des matières organiques vers un site de compostage pour une période d'un an, en supposant que le site de compostage se situe à 50 km de l'établissement, ce qui est très conservateur.

Le calcul est effectué à l'aide de l'équation suivante tirée du projet *Compostable*⁶⁴:

$$CO_2T = (D_p * (C_v * CO_{2\text{éq}_{\text{diesel}}}))$$

CO₂T : CO₂ émit par le transport

C_v : Consommation moyenne d'un camion utilitaire lourd à moteur diesel = 0,5 litre/km

D_p : Distance parcourue. En supposant que la distance séparant l'établissement concerné et le site de compostage centralisé est de 50 km, que deux levées sont

Le CO₂ émit lors du transport et le CO₂ émit lors du compostage : deux poids, deux mesures
Parce que le CO₂ émit lors transport est le résultat de l'utilisation d'un combustible fossile qu'est le pétrole, il doit donc être comptabilisé dans le bilan de production des GES. Par contre, le CO₂ émit dans le processus de compostage s'inscrit dans le cycle naturel du carbone.

effectuées par semaine, et ce, durant 52 semaines, la distance totale parcourue pour un an sera de 5 200 km.

$CO_2\text{éq}_{\text{diesel}}$: Coefficient d'émission de CO_2 du diesel. Tiré du Rapport d'inventaire national 1990-2006 pour les GES au Canada publié en 2008 (Tableau A12-2)⁶⁵ = 2663 g/litre

$$CO_2T = (D_p * (C_v * CO_2\text{éq}_{\text{diesel}}))$$

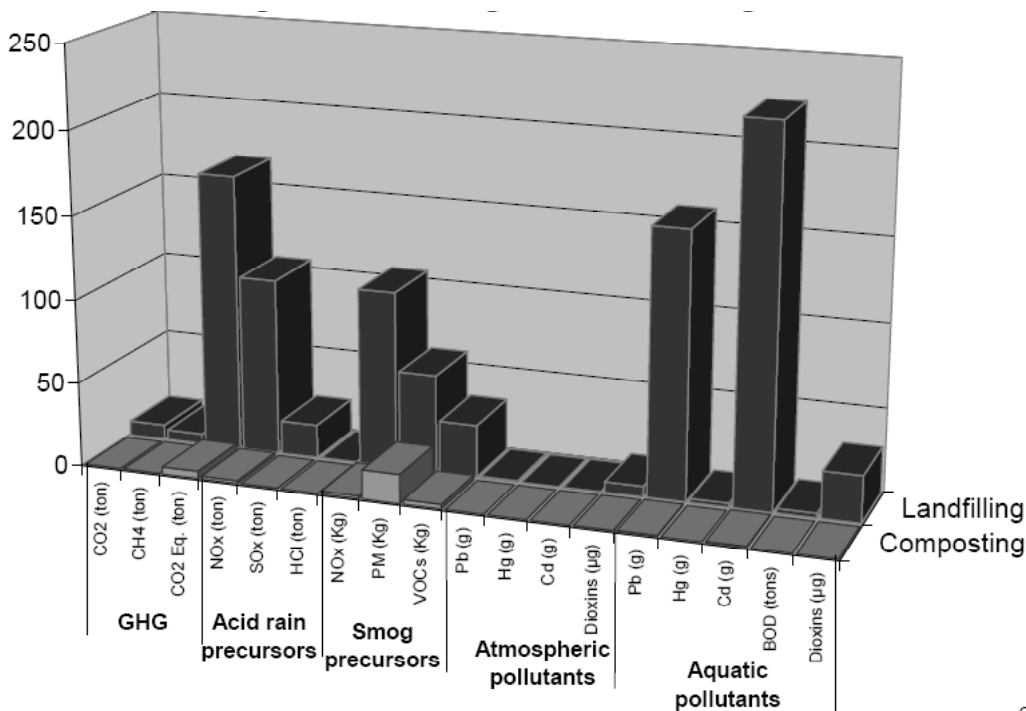
$$CO_2T = (5\,200 \text{ km} * (0,5 \text{ litre/km} * 2663 \text{ g/litre}))$$

$$CO_2T = 6\,923\,800 \text{ g} = 6,9 \text{ tonnes}$$

Les émissions annuelles de CO_2 attribuables au transport seront de 6,9 tonnes.

Une modélisation mathématique dont les paramètres étaient spécifiquement adaptées au projet de compostage de l'Université Concordia (site d'enfouissement situé à 60km et qui produit de l'énergie à partir des biogaz captés) a démontré que le compostage sur le site pouvait sauver dans ce cas jusqu'à 1.61 tonne d'e CO_2 /tonne (voir figure 4-3)⁶⁶.

Figure 4-3: Modélisation mathématique adaptée à un projet de compostage spécifique qui démontre des économies de 1.61 tonne d'e CO_2 /tonne de matière organique traitée jumelée à des réductions d'émissions de polluants aquatiques et atmosphériques.



Le compostage et la bonne image corporative

Les citoyens, les gouvernements, les clients et les employés potentiels, de même que les bailleurs de fonds sont de plus en plus sensibilisés aux enjeux environnementaux. C'est pourquoi les ICI qui empruntent des avenues écologiques telles que le compostage sur site peuvent influencer positivement leurs choix en présentant une image corporative respectueuse de l'environnement. Cependant pour que ce choix puisse se faire de façon éclairée, il peut être utile d'adhérer à un programme de reconnaissance afin de faire connaître la démarche de l'établissement. Il existe différents programmes de certification, dont le programme de certification ISO 14001, qui permet une meilleure visibilité aux ICI qui y adhèrent.

Le programme de certification ISO 14001

Le programme de certification environnementale ISO 14001 est déjà connu et utilisé internationalement depuis plusieurs années. De plus en plus d'entreprises choisissent de mettre en place différentes pratiques de gestion environnementale puis de les faire certifier suivant les exigences de ce programme.

Le programme de certification ISO 14001 est axé sur la conformité aux lois sur la protection de l'environnement et aux autres exigences pertinentes, sur la prévention de la pollution et sur un engagement envers l'amélioration continue.

Suite à l'évaluation par les organismes mandatés, les ICI qui obtiennent la certification ISO 14001 peuvent en tirer de nombreux avantages :

- augmenter le retour sur l'investissement en maximisant l'utilisation des ressources tout en améliorant la performance environnementale ;
- rassurer les investisseurs et accéder ainsi à de nouvelles sources de financement ;
- renforcer le positionnement sur le marché et accéder à de nouveaux marchés ;
- mettre en place une structure, des ressources et des moyens permettant la performance environnementale.

Le programme de certification ISO est géré par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ)⁶⁷ et par l'Office des normes générales du Canada (ONGC)⁶⁸, deux organismes qui sont mandatés par le Conseil Canadien des normes (CCN).

Les autres programmes de reconnaissances

Mis à part le programme de certification ISO 14001, d'autres programmes de certification environnementale existent. Ces derniers sont davantage adaptés à la réalité des petits établissements et sont souvent peu dispendieux. Dans tous les

cas, ces programmes permettent au public d'identifier facilement les commerces qui font des efforts pour réduire les impacts de leurs activités commerciales sur l'environnement. Certains sont issus d'initiatives locales ou régionales telles que le programme *Appellation V commerce vert*⁶⁹.

Dans le cadre de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles, RECYC-QUÉBEC a mis en place le programme ICI ON RECYCLE⁷⁰. Ce programme qui fait la promotion d'une gestion responsable des matières résiduelles vise à reconnaître les établissements qui atteignent les objectifs de mise en valeur spécifiés dans les critères d'évaluation du programme. Dans le but de favoriser l'adhésion du plus grand nombre d'établissements, le programme propose trois niveaux de participation : l'engagement, la mise en œuvre et la performance. En date du 27 mai 2008, soixante et un nouveaux (61) établissements du Québec avaient atteint le niveau performance du programme.

D'autre part, le programme de certification environnementale volontaire Visez vert⁷¹ de BOMA Canada Best est un programme de normes environnementales applicables à des immeubles existants.

Enfin, la certification LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)⁷² est un système d'évaluation des bâtiments durables pour les nouvelles constructions et les rénovations majeures. Parmi les points évalués, on retrouve la collecte et l'entreposage des matériaux recyclables. Le but à atteindre est de faciliter la réduction de la quantité de déchets produits par les occupants du bâtiment et transportés dans les sites d'enfouissement.

6. LE RÔLE ET LA FORMATION DES PERSONNES RESSOURCES



6. LE RÔLE ET LA FORMATION DES PERSONNES RESSOURCES

Alors qu'il y a à peine une vingtaine d'années, le compostage était l'apanage de quelques marginaux isolés ou de certains industriels visionnaires, la popularité du compostage s'est accrue lentement mais sûrement depuis. En 2006, 11,5% des ménages⁷³ de six municipalités québécoises recensées compostaient leurs déchets organiques d'une façon ou d'une autre, soit principalement par le compostage domestique (près de 75% des ménages) ou par la collecte municipale des matières putrescibles. Même si ces résultats sont encore bien loin de l'idéal, il n'en demeure pas moins que c'est plus d'un ménage sur dix pour qui le compostage est intégré au quotidien. L'adoption du compostage dans les ICI est d'autant facilitée lorsque certains employés ont déjà intégré cette habitude à la maison. C'est pourquoi il pourrait être intéressant de profiter de l'expérience et de l'intérêt de ces derniers pour implanter cette pratique dans l'établissement.

Alors que pour certains employés, le compostage dans leur lieu de travail sera une raison de fierté de leur organisation, pour d'autres cela pourra s'avérer un moteur pour l'adoption d'autres pratiques respectueuses de l'environnement tant au travail qu'à la maison.

Enfin pour certains, l'intérêt de pouvoir voir, toucher et sentir le produit fini et même observer ses résultats tangibles, lorsque le compost est utilisé sur place, seront autant de motivations pour participer activement au projet de compostage.

La formation des participants au programme

Le nombre de personnes impliquées variera selon la grosseur de l'ICI. Dans certains cas, comme une épicerie, seulement 4 ou 5 personnes seront impliquées alors qu'ailleurs, comme dans une université, ce nombre pourra grimper jusqu'à 30 personnes. Dans ce dernier cas, une préparation plus importante devra être faite et le suivi sera très important. La formation sera adaptée en fonction des personnes impliquées et de leurs tâches respectives.

En plus de la formation des opérateurs du système, vous devrez vous assurer que toutes les personnes concernées soient au courant de votre projet et de leur implication. Ceci est essentiel au bon fonctionnement du projet puisque c'est un changement d'habitude qui devra s'installer. De plus, la motivation et la formation permettront de minimiser la contamination des matières compostables en plus d'augmenter l'efficacité de la collecte.

La formation d'une équipe, renforcera la motivation et l'implication. Pour ce faire,

ne manquez pas d'inclure dès le début les personnes concernées par le projet. Elles seront plus enclines à travailler ensemble pour résoudre les problèmes éventuels. Faites des rencontres périodiques pour recueillir des commentaires et faites des suivis fréquents, surtout dans les débuts. Cela permettra de vous assurer que les manipulations se font correctement et qu'il n'y a pas d'incompréhension. Enfin, vous serez en mesure de réagir rapidement pour améliorer la situation.

Ces informations ne sont qu'à titre indicatif car les formations varieront d'une ICI à l'autre. Ainsi, certaines tâches ne seront pas toujours allouées aux mêmes personnes selon les ressources disponibles. Par exemple, à certains endroits, les personnes qui feront la collecte pourraient laver les bacs tandis qu'ailleurs, ces bacs seront lavés par l'opérateur du composteur. Mais le plus important, c'est de bien former et informer les personnes seront impliquées dans le projet.

Finalement, ne commencez pas à collecter toutes vos matières compostables dès le début. Faites-vous un plan d'expansion en commençant avec des petites quantités que vous pourrez augmenter au fur et à mesure que les employés prendront de l'expérience. De même, si vous avez plusieurs points de collecte prévue, allez-y graduellement. Même si tout va bien, suivez votre plan d'expansion. Un excès d'enthousiasme dans l'augmentation de la collecte du début du projet pourrait vous réserver des surprises et des défis.

La section qui suit contient une liste des différentes personnes avec qui vous êtes susceptible d'interagir tout au long de la planification et des opérations de votre site de compostage. Bien sûr, on ne retrouve pas tous ces postes de travail dans les différents établissements, mais cette énumération peut vous donner une idée générale du rôle de chacune des personnes ressources. Pour des petites ICI, il y aura moins de tâches et du fait même, moins de ressources nécessaires. Mais dans tous les cas, il vous revient d'évaluer les possibilités offertes par votre établissement et de structurer votre équipe en fonction des besoins du projet.

Le chargé de projet

Le chargé de projet est celui qui mettra en œuvre la planification et assurera le suivi du projet. Selon l'importance du projet, il pourra être affecté uniquement à cette tâche ou se verra attribué au projet de compostage pour un certain nombre d'heures de travail. C'est le chargé de projet qui fera les liens entre les différentes personnes impliqués dans l'ICI et qui coordonnera les tâches reliées au compostage. Dans les petites ICI, il n'y aura probablement pas de chargé de projet présent à temps plein pour superviser les activités de compostage, ceci pour des considérations financières. Dans ces cas, les différentes tâches seront assumées par des employés qui alloueront du temps sur leurs heures de travail. Parfois, les employés qui s'occupent de l'entretien seront assignés à ces tâches. Dans le cas de grosses institutions, telle une université, il sera essentiel d'avoir un chargé de projet qui sera en mesure de coordonner les différents partis qui seront impliqués comme les cuisiniers, les

bénévoles, les employés d'entretien et les gestionnaires. Bien sûr le nombre d'heures par semaine variera selon l'importance du projet. Bien souvent, c'est l'initiateur du projet qui sera chargé de la supervision. Les tâches du chargé de projet peuvent consister à :

- analyser les quantités et les types de matières à composter ;
- choisir le système de compostage approprié et les équipements connexes ;
- rechercher de l'information sur le compostage, les législations, la demande de certificat d'autorisation et les permis ;
- faire approuver le projet par l'institution et/ou le MDDEP, et/ou le MAPAQ, et la municipalité ;
- planifier le site de compostage avec ses composantes ;
- superviser l'installation des équipements de compostage ;
- s'assurer que les opérateurs du site de compostage, les employés de cuisine et les employés d'entretien reçoivent une formation adéquate ;
- superviser les activités reliées au compostage et s'assurer que tous les parties fonctionnent en harmonie à l'aide d'un système de communication adéquat ;
- s'assurer que tout le matériel nécessaire soit disponible en tout temps (agents structurants, sacs compostables, outils, bacs, savon, etc.) ;
- résoudre les problèmes ;
- rechercher des fonds pour financer le projet ;
- s'assurer du transfert de l'information s'il y a un transfert de responsabilités, surtout si la position de coordonnateur n'était allouée que pour le démarrage du projet.

L'objectif premier du chargé de projet est d'être le noyau central du projet dans le but d'en assurer la réussite.

Le responsable des installations

Le responsable des installations pourra vous fournir de l'information concernant les espaces disponibles et leurs caractéristiques, la disponibilité de l'eau et de l'électricité, de même que tous autres détails pertinents pour la planification du site. C'est aussi celui qui pourra vous donner l'autorisation pour l'emplacement final du site de compostage. Il pourra entre autre vous aider pour les demandes de permis auprès de votre ville ou votre municipalité. Il pourra entre autre vous fournir des plans de base qui seront utiles pour concevoir vos propres plans d'installations. Encore une fois, ce n'est que dans les moyennes et grosses ICI que ce type de poste est habituellement possible.

Le responsable des employés de soutien

C'est avec lui que vous planifierez les opérations telles que la collecte des matières

organiques et les activités de compostage. Dans le cas d'institution scolaires, des étudiants bénévoles ou engagés feront certaines tâches (introduction des M.O., suivi des paramètres de compostage, sensibilisation, etc.) et d'autres seront exécutés par les employés d'entretien surtout si celles-ci nécessitent l'utilisation d'outils ou de machineries. Pour la planification du projet, le responsable des employés de soutien pourra vous informer sur les coûts liés aux opérations de gestion des déchets pour votre ICI et vous fournir des relevés de collectes d'ordures. Il pourra aussi vous indiquer qui dans son équipe pourrait être susceptible de travailler sur les opérations de compostage. Finalement, puisque la gestion des déchets fait partie de sa définition de tâche, il pourra vous fournir une aide financière pour les activités de compostage. N'hésitez pas à lui poser des questions, il pourra vous être une aide précieuse.

Les employés de soutien

Dans les ICI où une collecte des matières compostables est nécessaire, ce seront surtout les employés de soutien qui s'occuperont de transférer les bacs des points de collectes jusqu'au site de compostage. Dans certains cas, ces employés pourront aussi s'occuper du système de compostage. Vous devrez voir avec eux leurs horaires et les moments les plus appropriés pour qu'ils puissent faire ces opérations. Une fois le programme de compostage en opération, ils pourront aussi vous indiquer des points à améliorer dans la collecte. Avant de leur donner des tâches supplémentaires, vous devrez évaluer les possibilités avec le syndicat.

Pour la formation des employés qui collecteront les matières compostables vous devrez inclure ces éléments :

- quelles sont les raisons qui vous poussent à composter en tant qu'ICI ;
- dans les cas où vous prévoyez collecter à plusieurs endroits de l'édifice, vous devrez leur donner la route de collecte et les procédures de remplacement du bac plein par un bac propre ;
- l'endroit où sont entreposés les bacs propres et si applicable les sacs compostables ;
- la liste des personnes à contacter en cas de problèmes.

Le responsable des concessions alimentaires

Pour ce secteur, votre premier contact se fera probablement avec le gestionnaire (ou gérant) de la concession. Prenez soin de bien lui présenter votre projet afin qu'il puisse comprendre votre démarche et ainsi s'impliquer plus facilement dans le projet. Préparez vous à répondre à ses questions et à apaiser ses craintes :

- Est-ce qu'il y aura des odeurs ? Non, pas plus que les poubelles.

- Quelle sera la fréquence des collectes ? Un minimum d'une fois par jour ou selon les besoins.
- Est-ce que c'est malpropre ? Non, les contenants sont lavés après chaque usage par vos employés et/ou les opérateurs du site de compostage.
- Est-ce que ça va prendre plus de temps que pour les poubelles ? Généralement non, les matières compostables sont tout simplement mises dans un autre contenant. Si vous devez laver vos bacs, il faut rajouter le temps de nettoyage de ceux-ci.
- Est-ce que c'est compliqué ? Non, il faut juste une période d'adaptation au début pour les employés, mais une fois qu'ils s'habituent, c'est simple.

Une autre personne importante est le chef cuisinier. Présentez lui aussi votre projet et demandez-lui comment les employés fonctionnent normalement dans la cuisine pour l'élimination des déchets. Travaillez avec lui pour définir la meilleure méthode de collecte des matières compostables et pour préparer la formation des employés de cuisine sur les matières compostables. C'est avec lui que vous ferez affaire pour les opérations de tous les jours et les suivies de collecte afin d'éviter la plus possible la contamination des matières organiques.

Pour la formation des employés de cuisine vous devrez inclure ces éléments :

- quelles sont les raisons qui vous incitent à composter en tant qu'ICI ;
- qu'advient-il des matières qu'ils devront trier (pour la compréhension de l'importance de bien trier les matières) ;
- quelles sont les matières compostables acceptés et refusés ;
- le type de contenant que vous utiliserez et si applicable, la façon d'utiliser les sacs compostables. Insistez sur le prix de ceux-ci pour éviter le gaspillage ;
- la façon vous procéderez pour la collecte (méthode, horaire, journée, l'emplacement des bacs) ;
- la liste des personnes à contacter en cas de problèmes.

Le responsable de la santé et de la sécurité

Dans certaines ICI, un département ou une personne peut être en charge de la santé et de la sécurité sur les lieux de travail. Lors de la planification du projet, il pourra vous aider à prendre des décisions pour assurer un environnement de travail sécuritaire pour les travailleurs. Il pourra aussi vous indiquer les meilleurs techniques pour les manipulations que les employés devront effectuer et faire un suivi avec vous pour s'assurer que les procédures d'opérations sont sécuritaires. Si un service de santé et de sécurité est offert dans une ICI, c'est généralement ce service qui recevra les plaintes des employés lorsque ces derniers jugent qu'une activité est à risque.

Les bénévoles, les étudiants et les personnes en réinsertion sociale

C'est principalement dans les institutions scolaires que nous retrouverons cette catégorie de personnes ressources bien qu'on puisse aussi les retrouver ailleurs. Les bénévoles sont une main d'œuvre très appréciée qui peut contribuer positivement au démarrage du projet et aux opérations. Il faut s'assurer toutefois d'avoir, au minimum une personne payée et stable pour superviser les opérations (comme un chargé de projet) et assurer le suivi à long terme. L'aide des bénévoles est souvent ponctuelle et parfois de courte et moyenne durée. Selon l'ampleur du projet, vous pourrez toujours avoir recours à un ou des bénévoles pour opérer le site de compostage ou pour la collecte.

Dans certains établissements d'enseignement, il y a des programmes qui permettent d'engager des étudiants pour leur donner une expérience de travail avant d'accéder au marché du travail. Si ce programme est disponible dans votre établissement, profitez-en. De plus, c'est une bonne occasion pour les étudiants de prendre de l'expérience.

Les personnes en réinsertion sociale, lorsqu'elles sont présentes dans votre ICI, peuvent aussi apporter un coup de main dans les tâches légères. Ceci peut être une bonne occasion pour eux de se sentir gratifiés. Du même coup, leur contribution au projet apportera une dynamique intéressante dans l'environnement de travail.

Le(s) opérateur(s) du site de compostage

Ce sont eux qui s'occuperont de faire fonctionner de façon optimale le système de compostage. Prévoyez au moins deux personnes qui connaissent et peuvent faire fonctionner le système de compostage. Dans votre sélection, essayez de choisir une personne qui a déjà un intérêt pour le compostage ou qui est motivée. Selon les cas, vous pourrez engager une personne expressément pour opérer le site ou utiliser des employés déjà à l'emploi. Dans certains cas, l'opération pourra être confiée à des bénévoles. Dans la planification du projet, essayez de déterminer qui pourra remplir ce poste et intégrez-le dans le processus de planification. Il pourra en apprendre plus sur le compostage durant cette période et sera donc mieux préparé à opérer le système. Lors du départ d'un employé qui s'occupe d'opérer le système de compostage, voyez à ce qu'il puisse former son remplaçant afin de lui transmettre les connaissances et les trucs qu'il a acquis au fil du temps. Il est aussi très intéressant de demander à un employé qui quitte son poste de réviser les procédures écrites pour les opérations, ainsi, vous pourrez garder votre documentation écrite à jour pour former les successeurs et pour la partager avec des partenaires.

Les employés ou les bénévoles que vous aurez identifiés pour faire fonctionner le système de compostage auront besoin d'une formation adaptée en fonction du type de système pour lequel vous opterez. Peut-être aurez-vous aussi la chance d'avoir du personnel qui connaît déjà le compostage, ce qui facilitera l'apprentissage. Il

est important ici de bien former les personnes qui feront le travail afin qu'elles comprennent bien les différents processus impliqués dans le compostage. De cette façon, elles seront plus aptes par la suite à résoudre les problèmes qu'elles rencontreront. Au début, les tâches prendront plus de temps mais, au fur et à mesure qu'ils prendront de l'expérience, elles deviendront routinières. Pensez à former un minimum de 2-3 personnes afin de vous assurez de toujours disposer de quelqu'un si l'un d'entre eux tombe malade, démissionne, part en vacance, etc.

Si vous êtes l'instigateur du projet et que vous avez peu ou pas d'expérience en compostage, vous devrez faire appel à un formateur ou à un consultant en compostage. Communiquez aussi avec votre ville, il est possible qu'un service gratuit de formation soit offert dans votre région. Si vous optez pour un système intermédiaire de type contenu (*in-vessel*), le fournisseur pourra vous offrir le service de soutien au démarrage ainsi qu'un suivi selon vos besoins. Pour les opérateurs des plus grandes installations de compostage, il existe un cours d'opérateur de site de compostage dispensé périodiquement par le Conseil Canadien du Compostage. Bien sûr, la formation nécessaire à l'opérateur dépendra de la grosseur et du type de système que vous choisirez.

La formation aux opérateurs devrait comprendre :

- les raisons pour lesquelles vous voulez composter (réduction de votre impact environnementale, économie par rapport à l'enfouissement, image de l'ICI, etc.) ;
- les principes de base du compostage, c'est-à-dire comment la matière organique se décompose en compost, les types d'organismes qui participent au processus de décomposition et leurs besoins de bases, les paramètres à observer (température, humidité, structure du mélange, rapport C:N, pH, oxygénation, etc.) ;
- la méthode pour faire la recette des matières compostables avec les agents structurants pour obtenir un ratio C:N, un % humidité et une structure appropriés ;
- les sources des problèmes d'odeurs et du ralentissement du processus de compostage ;
- la méthode pour compiler les différentes données : quantité de matière compostable ajoutée, quantité d'agent structurant ajoutée, température, contamination odeur, tâches exécutés, etc. ;
- les catégories de matières compostables incluant les matières acceptées et les matières à éviter ;
- les phases d'implantation (lieux de collectes, matières acceptés, évolution du projet dans le temps, suivi, etc.).⁷⁴

Pour connaître une entreprise qui offre des services de formation et/ou de consultation, consulter la liste dans l'annexe *Entreprises offrant des services de formation ou de consultation*.

Les fournisseurs d'équipements de compostage

Ils pourront vous donner de l'information détaillée sur les équipements qu'ils vendent et vous proposer des solutions sur la gestion de vos matières organiques. Certains offrent un service d'aide à la préparation du projet et pourront vous diriger dans votre démarche. Ils peuvent offrir différents produits afin que votre système soit fonctionnel et complet. N'hésitez pas à poser plusieurs questions et à visiter des sites où vous pouvez voir leurs équipements en fonctionnement. Lors de ces visites, profitez-en pour poser des questions sur l'opération de l'équipement et sur les différents problèmes rencontrés par l'utilisateur.

Vous trouverez une liste de fournisseurs d'équipements de compostage dans la section *Liste des fabricants, distributeurs, laboratoire et autres ressources*.

Les fournisseurs d'équipement de manutention

En plus de votre système de compostage, vous aurez, dans certains cas, besoin d'équipement de manutention pour la collecte des matières compostables. Plusieurs équipements sont disponibles sur le marché pour la manutention des déchets tel que lève-bac, le bac de manutention et de collecte, les sacs compostables, etc. Ces équipements faciliteront les opérations reliés au compostage.

Vous trouverez une liste de fournisseurs d'équipements de manutention dans la section *Liste des fabricants, distributeurs, laboratoire et autres ressources*.

7. L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ

7. L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ

L'audit des déchets organiques

Qu'est-ce qu'un audit de déchets ?

Avant d'entreprendre un projet de collecte ou de compostage *in situ* des matières organiques, il est essentiel de bien comprendre la composition de nos déchets et leur quantité. Une caractérisation de déchets permet de connaître la quantité de déchets produits annuellement et les variations de cette production qui varie en fonction des saisons, des secteurs d'activités ou d'autres facteurs. Cette caractérisation permet aussi de comprendre la composition de nos déchets afin d'évaluer de façon réaliste les solutions de valorisation. Dépendamment de l'information et de la précision recherchée, on séparera les déchets en diverses catégories, par exemple, grossièrement (compostables-recyclables-déchet résiduel) ou très précisément (fruits-légumes-marc de café, etc.).

Estimations préliminaire des quantités

Dans le cas des entreprises qui payent pour l'enfouissement de leurs déchets, il est possible de calculer ou d'estimer la quantité totale de déchets produits à l'aide des bons de levée ou des factures. Lorsque la facturation est basée sur la masse de déchets produits, il suffit d'additionner les déchets sur une base annuelle.

Il peut être intéressant de réaliser des graphiques qui montrent la quantité de déchets produits à chaque mois, ceci aide à cibler les pics et les creux de production qui représentent les minimums et les maximums à traiter au fil des saisons. Par exemple, l'été et au début de l'automne, l'abondance de fruits et légumes locaux à bon prix se reflète souvent par une hausse de la proportion des déchets organiques produits.

Il peut aussi être intéressant de regarder les tendances au fil des ans. Ceci permettra de mieux prévoir le changement dans les quantités de déchets produits au fil des ans. En analysant un graphique des moyennes annuelles, il faut considérer les facteurs qui ont influencé les variations. Par exemple, la croissance d'une entreprise peut impliquer une augmentation du nombre d'employés ou de la clientèle qui affectera la quantité de déchets produits annuellement. Aussi, en choisissant un système de compostage ou de collecte, il faudra non seulement prendre en compte les minimums et les maximums saisonniers, mais aussi le potentiel de croissance de la production.

Si les bons de levés ou les factures ne comprennent pas d'informations sur la masse de déchets produites, ou si votre municipalité vous taxe annuellement sans égard à la quantité produite, vous pourrez faire un estimé grossier en vous basant sur le

volume. Par exemple, calculez le volume de vos contenants de collecte et multipliez par le nombre de levées annuellement. Ensuite, pour avoir une idée des masses produites, transformez les résultats à l'aide de données sur la masse volumique des déchets. Voir la section 11.3.4 sur la densité pour apprendre comment calculer la masse volumique d'un déchet et pour voir quelques exemples de densité d'intrants de compostage typique pour les ICI. On peut aussi peser un contenant d'un volume connu (par exemple une poubelle de 60 litres) à quelques reprises (5 fois à intervalle d'une semaine par exemple). Plus le nombre d'échantillons sera grand et acquis sur une longue période de temps, plus précis sera votre estimé.

Échantillonnage représentatif

Avant d'entreprendre une caractérisation, il est important d'avoir une idée sur la quantité de déchets produits annuellement. Ceci permettra de déterminer l'échantillonnage nécessaire à la réalisation d'une caractérisation de déchets représentative. Un échantillonnage de 0.5% peut suffire si votre production de déchets est constante et homogène. Par exemple, un bureau qui a des activités similaires durant les différents mois de l'année et qui produit 100 tonnes de déchets annuellement pourrait utiliser 500 kg, une seule fois dans l'année pour réaliser sa caractérisation. Par contre, dans le cas d'une université qui produit 800 tonnes de déchets annuellement mais qui a une période de vacance à Noël, à Pâques et durant tout l'été, ainsi que plusieurs concessions alimentaires, la caractérisation devra être plus représentative. À cet effet, il est souhaitable d'utiliser un plus grand échantillon de déchets collectés, et ce, à plus d'une reprise durant l'année scolaire pour vraiment effectuer une caractérisation représentative. Dans le cas d'une ville ou d'une grande entreprise, il peut être essentiel de diviser la production de déchets par zones représentatives afin de mieux cerner les variations possibles. Par exemple, une industrie ne devrait pas assumer que les déchets générés dans son secteur de production sont semblables à ceux générés dans les bureaux et les salles de repos des employés. Plus les activités d'une entreprise ou d'une institution sont diversifiées, plus il faudra cerner les différents secteurs d'activités en zones de production indépendantes afin de réaliser une bonne caractérisation. D'autre part, plus la quantité de déchets étudiée sera grande, plus la caractérisation sera précise. Par contre, celle-ci sera plus ardue si on la réalise nous-mêmes ou bien plus coûteuse si on la fait faire par un consultant.

Caractérisation en catégories significatives

Le nombre et le type de catégories utilisées dans une caractérisation dépendra de l'ampleur et la précision des résultats recherchés. Par exemple, si un commerce veut réaliser un *Plan de gestion des matières résiduelles*, il devra caractériser l'ensemble de ses déchets afin de déterminer sur quelle fraction il devra agir afin d'améliorer sa gestion des matières résiduelles. S'il s'agit d'un premier exercice pour une entreprise qui n'a pour le moment qu'une filière de gestion des matières résiduelles (l'enfouissement), des catégories grossières peuvent suffire. Dépendamment des objectifs et des ressources disponibles dans une région donnée, on pourra diviser l'ensemble des déchets en quelques catégories : Recyclable, Biodégradable et

Déchets ultimes.

Catégories recyclables et déchets ultimes

Si les matières recyclables sont collectées de façon pêle-mêle par une municipalité, une seule catégorie peut suffire. Fréquemment, deux ou plusieurs catégories peuvent être instructives, par exemple plastique-verre-métal (ensemble ou séparés) et papier-carton (ensemble ou séparés). Si un organisme doit autofinancer ses activités de valorisation, elle pourrait vouloir séparer les cannettes et bouteilles consignées (valeur de 5, 10 ou 20 cents) ou le papier blanc et le métal (valeurs plus élevés à la tonne) des autres matières. Les déchets ultimes peuvent aussi être caractérisés en détail afin de bien cibler les actions qui permettront de minimiser cette catégorie. Voici quelques exemples de catégories qui pourraient être utilisées pour caractériser les déchets, dépendamment de vos intérêts :

- Styromousse ;
- vaisselle jetable ;
- verres à café ;
- emballages ;
- liquides ;
- etc.

Ces différentes catégories peuvent vous fournir des statistiques importantes pour convaincre votre communauté d'opter pour de la vaisselle durable dans la cafétéria ou pour remplacer la vaisselle en styromousse par des contenants recyclables ou compostables.

Catégories de déchets organiques

Dans le cas des matières organiques établissez les catégories en vue d'obtenir une caractérisation fonctionnelle pour choisir la collecte versus un système en particulier de compostage *in situ*. Au minimum, il faut différencier les résidus «verts» ou riches en azote (généralement humides) des résidus «bruns» ou riche en carbone (généralement secs). Vous pouvez différencier par la suite les résidus végétaux des résidus animaliers.

Résidus verts

Des sous-catégories de résidus «verts» plus précises peuvent être utiles :

- fruits et légumes pré-consommation (pelures ou rognures) ;
- aliments transformés ou post-consommation (salades, pâtes alimentaires ...)
- dérivés de produits d'animaux (produits laitiers ou viande) ;
- aliments très gras (huiles à friture) ;
- résidus récalcitrants (os, épis de maïs, coquilles de noix) ;
- résidus de jardin frais (rognures de gazon, rognures de plantes potagères ou

ornementales).

Les différentes catégories de résidus verts vous permettront d'orienter votre choix vers un système de compostage simple (boîtes de bois par exemple) pouvant traiter les résidus pré-consommation sans difficulté ou si vous choisirez un système plus élaboré qui permet un bon contrôle de la température et de la stabilisation du produit final afin d'éliminer la persistance des pathogènes que l'on pourrait retrouver dans les produits dérivés d'animaux ainsi que dans les résidus végétaux par exemple. Si vous avez des contraintes financières, d'espaces, techniques ou liées à des règlements municipaux et que votre système de compostage est déjà prédéterminé, ne choisissez que les catégories qui vous fourniront l'information essentielle. Par exemple, inutile de séparer les graisses, les os, les produits laitiers et la viande si vous utiliserez un système de compostage traditionnel (boîte, pile statique de moins de 1m³ sans retournement) puisque vous ne les composterez pas. Regroupez plutôt tous ces items dans une seule catégorie et concentrez vos efforts à subdiviser les fruits et légumes, marc de café des résidus de jardin qui ont des caractéristiques physico-chimiques différentes (par exemple pH, taux d'humidité, granulométrie, etc.) qui affecteront votre procédé de compostage dit traditionnel.

Résidus bruns

Les catégories de résidus organiques «bruns» utiles à votre caractérisation dépendront aussi du type de compostage choisi et de l'abondance relative des matières disponibles pour votre ICI. Pour un système de compostage traditionnel, on peut pratiquement regrouper toutes les matières brunes dans une seule catégorie, en prenant soin d'exclure les gros matériaux ligneux et difficiles à décomposer comme les souches et les branches. Par contre, si votre système de compostage requiert une recette précise et constante, séparez les ressources abondantes et saisonnières (comme les feuilles, les branches, le foin) des ressources disponibles tout au long de l'année (comme le carton déchiqueté ou le papier essuie-main). Vous pourriez aussi avoir avantage à séparer les matières facilement dégradables (papier essuie-main, feuilles mortes) ou à faible granulométrie (sciures de bois) des matières récalcitrantes (branches déchiquetées).

Enfin, certaines matières brunes arriveront toujours mélangées avec vos autres résidus «verts» (par exemple, quelques papiers essuie-main collectés dans une cuisine avec les résidus alimentaires) alors que d'autres proviendront de sources isolées (ex. : des sciures de bois provenant d'un atelier). Vous devrez bien estimer la quantité de matières brunes qui arrivera normalement mélangée aux autres matières compostables afin d'ajuster votre recette avec les matières brunes qui seront, eux, collectées séparément.

Voici une liste de matières «brunes» qui arriveront souvent mélangés aux autres matières et qui pourraient être regroupées dans une seule catégorie si leur volume relatif est relativement faible :

- cure-dents ;

- baguettes chinoises ;
- papier à main ;
- papiers mouchoirs ;
- bouts de carton ou de papier non destinés au recyclage ;
- feuilles de quelques plantes de bureau ;
- etc.

Si l'un de ces items est relativement abondant, par exemple les baguettes chinoises dans un restaurant asiatique, il serait alors préférable de les séparer pour la caractérisation.

Voici une liste de matières «brunes» qui devraient être collectées séparément pour bien équilibrer une recette de compostage (s'ils sont relativement abondants) puisqu'ils ont un ratio carbone-azote ou une granulométrie variables et qui devraient donc être séparées lors de la caractérisation :

- sciure de bois ;
- copeaux de bois fins versus grossiers ;
- copeaux de bois de feuillus versus de conifères ;
- branches déchiquetées ;
- feuilles mortes ;
- paille ;
- gazon séché ;
- carton ;
- papier-journal ;
- résidus de plantes ;
- etc.

Puisque ces matières ont un ratio carbone-azote ou une granulométrie variables, elles doivent être séparées lors de la caractérisation

Certaines matières, par exemple les feuilles mortes, peuvent être difficiles à caractériser parce que la disponibilité de ces dernières est variable en fonction des saisons. Dans ces cas, on peut les caractériser durant un projet pilote de compostage ou durant la phase d'implantation. Pour ce faire, il faudra bien consigner les volumes et les masses de ces matières qui seront utilisés dans le compost afin d'ajuster la recette de compostage et de créer un historique qui permettra ensuite de simplifier les opérations dans les années subséquentes.

Finalement, si l'on s'attend à ce que les matières brunes disponibles sur le site ne suffisent pas à assurer une bonne recette de compostage, il faudra estimer les ressources disponibles localement, leurs fluctuations saisonnières et leurs prix. Une école d'ébénisterie, une compagnie d'aménagement paysager ou un émondeur, pourrait donner ses résidus «bruns» à un restaurant, mais l'abondance des premiers sera plutôt constante au cours de l'année alors que celle des seconds pourrait fluctuer abondamment et il faudra entreposer ou trouver une ressource d'appoint. Les copeaux et les granules de bois du commerce évitent souvent les complications de

caractérisation parce qu'ils sont homogènes et disponibles à l'année, mais ils sont relativement coûteux. Malheureusement, l'achat de ces derniers ne contribue pas à diminuer le volume des matières résiduelles de l'établissement et contribue à l'émission de CO₂ par leur transport.

Ampleur de la caractérisation

L'ampleur de la caractérisation dépend donc de plusieurs facteurs incluant vos ressources humaines ou financières, le type de système de compostage choisi ou envisagé, de la diversité et la variabilité de vos ressources et de votre curiosité. Un trop petit nombre de catégories peut rendre vos résultats imprécis et moins utiles alors qu'un plus grand nombre de catégories peut par la suite être regroupé pour simplifier l'analyse. Par contre, un trop grand nombre de catégories peut rendre la caractérisation plus longue, ardue et coûteuse.

Si vous désirez simplement choisir de façon préliminaire entre le de compostage *in-situ* versus *ex-situ*, limitez vous à différencier les matières organiques que vous pourrez composter sur le site versus ceux qui finiront à l'enfouissement ou à l'incinération si vous faites vous-même votre compostage. Si vous avez des moyens financiers, techniques, un espace ou un volume de déchets limité, comme cela peut être le cas d'une petite école primaire en milieu urbain, il sera inutile de différencier les résidus plus difficiles à composter comme les aliments transformés, les viandes, les produits laitiers les os et la graisse, parce que votre système de compostage *in situ* ne permettra probablement pas de composter ce type de matière. Par contre, si vous gérez ou possédez une épicerie ou un restaurant et que vous voulez maximiser votre investissement en compostant *in-situ*, vous voudrez différencier les catégories ci-dessus.

Définitions de chaque catégorie

Quelles que soient les catégories que vous choisirez, le plus important est de bien les définir et de demeurer constant dans vos analyses. Il est essentiel de mettre ces définitions par écrit et de les ajuster s'il y a lieu, au tout début de votre exercice de caractérisation. Comme les paroles s'envolent mais que les écrits restent, vos définitions écrites vous permettront de rester constant d'une année à l'autre si vous répétez votre exercice de caractérisation pour évaluer l'impact de vos activités de valorisation.

Suggestions utiles réaliser un audit de déchets

Si vous désirez entreprendre vous-même une caractérisation de vos déchets pour votre ICI, choisissez un endroit bien éclairé, facile à nettoyer, bien ventilé et loin des nez sensibles. Voici quelques matériaux utiles que vous devriez prévoir :

- Tableau des résultats incluant le nom de chaque catégorie, de l'espace suffisant pour écrire les masses ainsi que des données ou des commentaires utiles pour la rédaction du rapport d'analyse.

- Un crayon à mine (celui-ci ne s'effacera pas si jamais la feuille de données se mouille durant l'activité)
- Un crayon indélébile ou un gros marqueur, du carton et du ruban adhésif pour faire des étiquettes pour chaque catégorie de déchets, pour identifier les différentes piles de sacs (nouveaux sacs, sacs triés, matières recyclables) ou pour demander de ne pas déplacer le matériel entre chaque journée de travail.
- Une balance facile à lire, facile à remettre à zéro (tare), facile à nettoyer et résistante à l'humidité et aux charges (pouvant aller jusqu'à 100 Kg)
- Chaudières, bacs ou sacs identiques, bien identifiés, pour trier les matières. De grands sacs à déchets pour les matières résiduelles ainsi que des bacs de recyclage pour les matières triées.
- Une table de travail pour adopter une posture confortable.
- Sacs ou bâches pour couvrir le sol et les tables si vous êtes dans un endroit impossible à laver à grande eau.
- Équipements de protection personnelle : gants, masques, lunettes, uniformes de travail tel que sarreau ou imperméable et couvre-souliers ou bottes de caoutchouc. Savon et eau chaude pour laver les mains. Prévoyez une trousse de premiers soins et un gel antiseptique (alcool) pour désinfecter les mains rapidement.
- Matériel pour nettoyer : pelles et balais pour enlever le plus gros des résidus du plancher, nettoyeur à pression ou moppe et eau chaude savonneuse pour laver le plancher à la fin de chaque journée, désinfectant pour les tables.
- Chariot ou camion pour transporter le matériel.
- Une radio : la musique rendra la tâche plus agréable!

Les Figures 7-1 montrent une équipe de bénévoles dans le feu de l'action. Le tableau XXX est un exemple de tableau de résultats utilisé sur le terrain durant la caractérisation alors que le tableau XXX représente un exemple de tableau de compilation des résultats. La Figure 7-2 illustre les données d'un exercice de caractérisation des déchets dans la cafétéria d'une institution.



Figures 7-1 Équipe de bénévoles durant un audit de déchets.

Audit de déchets 2009 Cafétéria Yvan Malbouffe

Date: 24 avril 2009
 Chef d'équipe: Jean Graisse

Important: Toutes les masses indiquées sont en Kg et la précision de la balance utilisée de $\pm 0,1\text{Kg}$
 Il est important d'utiliser la définition acceptée de chaque catégorie tout au long de votre caractérisation

# sac	Masse totale du sac plein	Matières organiques				Matières recyclables						Autre		Déchets ultimes
		Moutures et filtres à café	Fruits et légumes non-transformés	Aliments transformés ou non-végétaux	Matières carbonnées	Plastique	Verre	Métal	Papier	Carton	Tetra-paks et cartons de lait	Déchets dangereux	Items réutilisables	
1	10,2	3,4	2,2	1,0	0,8	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	2,3
2	4,5	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
3	25,0	0,0	4,5	13,3	1,2	0,1	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	2,1	3,3
4	7,4	6,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
5	4,5	0,0	1,1	0,6	0,2	0,0	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	2,0
6	3,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3

Commentaires: Nous n'avons pas pu terminer tous les sacs livrés ce matin, nous les analyserons en premier demain.
Dans un des sacs de poubelles il y avait 7 assiettes de porcelaine!!
Nepas oublier de le mentionner dans les résultats

Tableau XXX : Exemple fictif de tableau des résultats utilisés à chaque jour d'un audit de déchet dans une cafétéria avec un focus particulier sur les matières organiques et les matières recyclables.

Date	# sac	Masse totale du sac plein	Matières organiques				Matières recyclables						Autre		Déchets ultimes	
			Moutures et filtres à café	Fruits et légumes non-transformés	Aliments transformés ou non-végétaux	Matières carbonnées	Plastique	Verre	Métal	Papier	Carton	Tetra-paks et cartons de lait	Déchets dangereux	Items réutilisables		
21-04-2009	1	10,2	3,4	2,2	1,0	0,8	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	2,3
	2	4,5	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
	3	25,0	0,0	4,5	13,3	1,2	0,1	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	2,1	3,3
	4	7,4	6,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
	5	4,5	0,0	1,1	0,6	0,2	0,0	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	6	3,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3
22-04-2009	1	70,3	8,2	12,4	14,0	12,0	0,2	3,0	0,6	2,2	2,5	0,2	0,0	0,0	15	
	2	65,8	1,6	2,2	46,4	0,0	4	0,0	5,6	1,8	3,6	0,0	0,0	0,0	0,6	
	3	53,8	6,8	7,8	20,2	0,0	8,2	0,0	6,2	1,4	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
	4	33	6,8	12,8	10,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
	5	11,8	6	2,2	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
23-04-2009	1	21,2	5,6	2,2	5,5	1,4	1,1	1,6	0,9	1,2	0,5	0,9	0,0	0,0	0,3	
	2	22,8	0,0	8,8	5,3	1,3	2,6	0,5	0,4	0,6	2,9	0,0	0,0	0,0	0,4	
	3	23,6	0,0	11	5,1	0,7	0,6	0,0	0,0	0,4	5,5	0,0	0,0	0,0	0,3	
	4	6,6	0,0	3,6	1,3	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	
Somme par sous-catégorie	15	354,1	47,0	68,6	121,9	17,6	20,9	5,2	13,8	8,4	22,0	1,3	0,0	2,1	25,3	
% par sous-catégorie		100,00	13,27	19,37	34,43	4,97	5,90	1,47	3,90	2,37	6,21	0,37	0,00	0,59	7,14	
Somme par catégorie		354,1	255,1				71,6						2,1		25,3	
% par catégorie		100,00	72,04				20,22						0,59		7,14	

Tableau XXX: Exemple fictif de tableau des compilation des résultats pour un audit de déchets de trois jours dans une cafétéria avec un focus sur particulier sur les matières organiques et les matières recyclables.

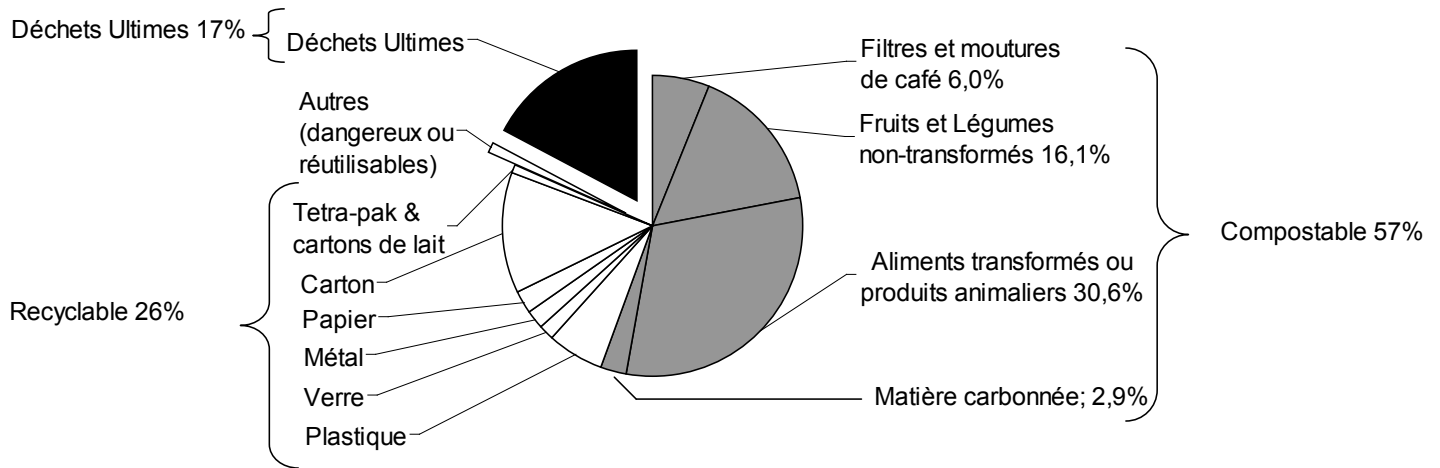


Figure 7-2 Exemple des résultats d'un audit de déchets d'une semaine réalisé dans une cafeteria de l'université Concordia en 2006. Durant cet exercice, 250 sacs d'ordures pesant 840Kg ont été triés. Notez que seul le pourcentage des catégories générales (Déchets ultimes, recyclable ou compostable) est donné sauf pour les sous-catégories des déchets organiques car celles-ci étaient le focus de l'exercice.

Pourcentage de résidus organiques dans différents ICI (à revoir)

Institutions académiques : La composition en matières organique varie aussi d'une institution à l'autre. À l'université McGill, avec une communauté de 23,000 étudiants équivalent temps-plein) on génère 22 039 tonnes de matières résiduelles totales par année dont 7.6% (156 tonnes) sont des matières organiques⁷⁶. À l'Université Concordia, avec une communauté de 45 000 personnes (23,000 étudiants équivalent temps-plein) on génère 746 tonnes de matières résiduelles par année dont 20% (160 tonnes) sont organiques⁷⁷.

Hôpitaux : Une caractérisation des déchets fait par Recyc-Québec à l'hôpital Maisonneuve-Rosemont à démontré que les matières compostables étaient de 0,6 kg/jour/lit pour un total de 3 tonnes par semaine (156 tonnes par année). Ceci représente 15% des déchets de l'hôpital et correspond aux autres moyennes des hôpitaux, selon le document.⁷⁸

Marché d'alimentation : D'après une étude réalisée par l'Université du Québec à Chicoutimi auprès de 7 supermarchés, un supermarché du Québec de 100 employés au total, génère approximativement 60 tonnes de matières compostables par année sur un total d'environ 200 tonnes de matières résiduelles par année. Ceci représente 30% de matières compostables pour un tel supermarché⁷⁹.

La planification financière

Quelle que soit l'ampleur de votre projet de compostage, la planification financière est une étape clé de sa réussite. C'est à cette étape que vous devrez envisager les coûts relatifs des différents systèmes qui vous intéressent et c'est aussi à cette étape que vous devrez trouver le budget nécessaire à l'implantation de votre projet.

Prévoir les imprévus

Il est pratiquement impossible de faire un estimé exacte du coût réel d'un projet, surtout s'il est d'envergure appréciable. Ceci est d'ailleurs exacerbé par la nature même du processus, puisque le compostage étant un processus biologique ou « vivant », vous pourriez vous rendre compte de certains besoins matériels au fur et à mesure que votre projet évolue. Un exemple concret de ce phénomène survient lorsqu'un composteur en opération depuis plusieurs mois se met subitement à dégager des odeurs, sans pour autant que vous ayez modifié vos opérations. Vous devrez alors prendre des mesures inattendues qui peuvent parfois représenter un coût important (i.e. installation d'un biofiltre, recours à des enzymes...). Aussi, certains projets opérés par des bénévoles peuvent parfois manquer de main-d'œuvre (par exemple en saison estivale dans une école). Un employé à temps partiel pourrait aider à faire un meilleur suivi des opérations dans le temps que des équipes successives de bénévoles. Il vous faudra alors engager du personnel, un coordonnateur de projet ou allouer à un employé du temps pour cette tâche.

Cependant, en analysant avec attention vos besoins et les possibilités futures, il est possible d'en arriver à un budget réaliste. Il est fortement recommandé de majorer ces prévisions budgétaires de 5 à 15%, selon l'ampleur du projet, afin de prévoir les imprévus. Vous pourrez aussi introduire un facteur de risque dans le calcul de votre Valeur Actuelle Nette (VAN), ou plusieurs facteurs de risques associés aux différentes composantes de votre projet si vous calculez la Valeur Actualisée Nette Optimisée (VAN-O) dans le cas de plus gros investissements. En bref, Bien que ces outils décisionnels considérés lors d'investissements importants puissent paraître abstraits pour plusieurs, n'hésitez pas à consulter un spécialiste dans une école de gestion ou dans un département de finances pour analyser la rentabilité de votre projet de compostage, surtout si les investissements sont importants. N'oubliez pas non plus d'inclure le taux d'inflation dans vos projections à long terme.

Évaluer la rentabilité de votre projet

Une bonne méthode pour établir vos besoins financiers consiste à diviser votre budget en deux grandes catégories telles que : les investissements capitaux et les coûts d'opération. Ceci vous aidera à bien différencier les acquisitions qui seront nécessaire pour l'implantation du projet, par rapport aux coûts récurrents liés à l'approvisionnement, au fonctionnement et à l'entretien du système au fil des ans. Il vous faudra aussi déterminer les coûts d'opération du *statu quo*, c'est-à-dire, si vous continuiez d'acheminer vos déchets au site d'enfouissement ou vers un incinérateur. Cette séparation des coûts est aussi utile afin de calculer votre retour sur l'investissement ou la Valeur Actualisée Nette optimisée (VAN-O) de votre projet après quelques années. Ces analyses sont essentielles pour déterminer si votre investissement est rentable à court ou à moyen terme. Dans les institutions publiques, un retour sur l'investissement dans un période de 8 ans est typique, alors que dans le secteur privé, il peut être limité à 5 ans ou moins (REF). Lors du calcul de votre Valeur Nette Actualisée, vous devriez voir une décroissance et une stabilisation des investissements capitaux avec le temps, jumelé à une augmentation des bénéfices tirés du projet. Le moment où les bénéfices cumulés dépasseront les dépenses cumulées constituera votre seuil de rentabilité ou la période estimée du retour sur l'investissement. N'oubliez pas qu'il est critique de savoir combien de temps vos équipements seront fonctionnels afin de déterminer la rentabilité de votre projet. Par exemple, si vous optez pour des bacs de compostage en bois mou qui a une durée de vie estimée de 5 ans et que vous estimez obtenir un retour sur l'investissement sur votre projet en 6 ans, ce projet n'est pas rentable financièrement. À l'inverse, si vous investissez dans un équipement qui a une durée de vie espérée de 30 ans et que votre projet est rentable en 8 ans, votre projet sera réellement bénéfique pour votre institution. Renseignez-vous adéquatement auprès du fabricant du système que vous aurez sélectionné, et n'oubliez pas de demander des garanties.

« *Business as usual* »... ou le *statu quo*

La gestion des matières résiduelles domestiques est en apparence gratuite, du fait qu'au Québec, les résidents ne déboursent généralement pas d'argent directement pour chaque sac d'ordure dont il dispose (tout comme pour l'utilisation d'eau d'aqueduc!). Le coût de gestion des déchets est assuré par les municipalités et financé par les taxes foncières. Certaines ICI bénéficient aussi d'un « forfait » offert par la municipalité ou par un gestionnaire immeuble par exemple. Dans ces cas, il est difficile d'estimer le coût à la tonne pour l'enfouissement et cet exercice s'avérerait très peu utile puisque dans certains cas, malgré vos efforts de valorisation, vous ne bénéficierez pas d'une réduction budgétaire directe et instantanée pour l'enfouissement de vos ordures. Par contre, la grande majorité des ICI doivent déboursier des sommes considérables pour la gestion de leurs matières résiduelles. L'enfouissement est habituellement chargé à la levée (chaque fois que le camion à ordures se déplace pour venir chercher les ordures) et/ou à la tonne.

Le Gouvernement du Québec ajoute aussi une surcharge pour chaque tonne métrique de matière résiduelle enfouie à l'exploitant d'un site d'élimination depuis le 1^{er} juin 2006. Ce montant est depuis indexé au coût de la vie au 1^{er} janvier de chaque année⁸⁰, dans le but de favoriser des méthodes de gestion plus saines. Depuis le 1^{er} janvier 2009, cette redevance est de 10,67\$ la tonne⁸¹. Les sommes perçues sont redistribuées aux municipalités inscrites et admises. En juin 2009, celles-ci ont obtenues une somme de 23,7 millions de dollars. Fait intéressant, la moyenne provinciale est de 3,13\$ par habitant, mais les municipalités qui généraient le moins de matières résiduelles per capita ont obtenu jusqu'à 3,42\$ par habitant pour souligner leurs efforts⁸².

Vous pourrez avantageusement faire appel au service comptable de votre institution afin d'estimer les coûts réels de gestion des matières résiduelles de votre ICI. Certaines compagnies vous fourniront des factures détaillées contenant le coût de la levée, la masse des ordures ainsi que le coût à la tonne pour l'enfouissement. D'autres compagnies vous fourniront seulement un coût total et il vous faudra alors évaluer vous-même la quantité de déchets produits (voir la section *Audit des déchets organiques produits* pour de plus amples renseignements). N'oubliez pas d'inclure certains coûts connexes dans votre estimé tel la location d'un compacteur ou d'un conteneur à déchets, leur coût de nettoyage et d'entretien, le coût des désodorisants chimiques pour contrer les odeurs générées par les compacteurs et le coût des sacs de déchets utilisés.

Il est utile de dresser un portrait de l'évolution de ces coûts à la tonnes au cours des années précédentes puisque les données ainsi compilées et agencées graphiquement, seront assez révélatrices des tendances et vous aideront à mieux estimer les augmentations à venir pour ces coûts d'enfouissement. D'ailleurs, des augmentations importantes sont envisageables au cours des prochaines années pour l'enfouissement des déchets. Parmi plusieurs facteurs mentionnons notamment la fermeture des sites d'enfouissement près des grands centres urbains, des lois environnementales plus contraignantes qui augmentent le coût d'enfouissement (taxes à l'enfouissement, systèmes de captation du lixiviat et des biogaz plus

performants) et l'augmentation du prix du pétrole.

À cette étape, pensez aussi à estimer la valeur de la terre, du compost et des fertilisants achetés par votre institution pour les aménagements paysagers. Il se peut que votre projet vous permette d'économiser sur l'acquisition de ces produits.

Implanter un système de collecte pour compostage ex situ

Dans votre exercice de planification financière, n'oubliez pas d'évaluer les coûts de programmes de collecte des matières organiques offertes par votre municipalité ou par l'entreprise privée si elles sont disponibles. Un projet pilote à la Ville de Laval permettait aux ICI de faire collecter et composter leurs résidus organiques pour environ 2\$ par bac de 240-L plus 20\$ par collecte⁸³. Dans la ville de Sherbrooke, le coût pour une ICI était de 9\$ par bac et par levée, soit le prix coûtant⁸⁴. Ces coûts représentent une valeur de référence car ils varient généralement d'un ICI à une autre, au sein de la même municipalité, en fonction des volumes produits et des distances à parcourir pour l'entreprise qui assure la collecte. Enfin, le fait d'associer votre ICI à une ICI voisine pour un service de collecte commun pourrait faire baisser les coûts de collecte et de gestion.

Investissements initiaux

Dans cette catégorie, vous devrez inclure tous les coûts qui seront engendrés par l'implantation de votre projet. Ces coûts peuvent varier grandement en fonction du type de système que vous choisirez, de sa capacité et de son degré d'automatisation. Les investissements matériels initiaux incluent non seulement le composteur lui-même, mais aussi tous les équipements connexes pour faire fonctionner le système, ainsi que ceux utilisés pour la collecte des matières organiques. Dans le prix de votre composteur, il ne faut pas oublier d'inclure le prix de livraison, le prix d'installation, le coût des chèques visés ou certifiés si requis, les taxes ainsi que les frais de douane et de conversion d'espèces (si la technologie est importée).

Il vous faudra aussi penser aux coûts d'aménagement de l'endroit d'implantation. Par exemple, si votre unité est très lourde, il vous faudra probablement une fondation en béton armé, de même que des ancrages solides pour maintenir le système en place. Si vous choisissez de composter en andain et que votre sol est argileux, vous devrez corriger le niveau du terrain pour éviter les accumulations de lixiviat dans des cavités de votre terrain. Si votre site se trouve à proximité d'un cours d'eau, vous devrez probablement investir dans une membrane étanche pour capter le lixiviat et dans un système de traitement de ce lixiviat (bassins de sédimentation ou d'aération). Pensez aussi à estimer les coûts pour aménager et entretenir (nettoyage, déneigement, etc.) des routes, des sentiers en gravier ou des surfaces asphaltées pour faciliter la circulation des travailleurs et de la machinerie.

Dans l'estimation des coûts d'un projet d'implantation de la collecte, il faudra aussi

considérer les coûts des chaudières, seaux, des bacs et des conteneurs. Il faut aussi estimer les coûts d'aménagement des lieux d'entreposage des bacs de collecte et des matières organiques. À distance des cuisines, un simple placard pourrait faire l'affaire si la collecte est journalière. Par contre, si le lieu d'entreposage se situe près des cuisines, des lieux de travail ou encore lorsque les matières sont entreposées pour des périodes plus longues, vous devrez considérer les coûts d'un système de ventilation ou de réfrigération adéquat. Parfois, il faudra refaire le revêtement du sol de ce lieu d'entreposage afin de faciliter son nettoyage et améliorer sa durabilité. Il faut de plus estimer les coûts d'aménagement des lieux de nettoyage des bacs si aucune installation existante ne permet de faire cette tâche. Ceci peut inclure l'installation d'un évier industriel, d'un tuyau d'arrosage, d'un système d'eau comprimé, d'un système de nettoyage et de désinfection automatisé pour bacs de grande dimension (240-L), de drains de planchers ainsi que toutes les installations de plomberie et d'électricité qui s'y rattachent.

Les coûts reliés à la formation des employés et à la sensibilisation des membres de votre communauté ne doivent pas non plus être négligés. Ces coûts pourraient comprendre des séances de formation des employés par un spécialiste. Ils devraient également inclure l'impression de signalisation de bonne qualité pour les bacs, plus coûteux à l'achat, mais aussi plus durable. Par exemple, optez pour une signalisation en Lexan avec rétro-impression plutôt qu'en Vinyle imprimé sur le recto, pour apposer sur les bacs ou les comptoirs qui seront nettoyés fréquemment. L'investissement initial sera probablement 10 à 100 fois plus grand, dépendamment des quantités commandées, mais les affiches resteront bien en place malgré l'utilisation d'un jet d'eau pression pour le nettoyage. De plus, elles resteront esthétiques plus longtemps aux yeux du public (Voir Figure 7-3). Des pictogrammes de signalisation sont disponibles gratuitement sur le site Internet de RECYC-QUÉBEC⁸⁵. Votre institution peut également développer une signalisation pour la collecte des matières organiques selon les normes de l'établissement. Il vous faudra alors engager un spécialiste en design. Dans le cas de petits établissements, vous pourrez aussi réaliser votre propre signalisation sur du papier plastifié pour réduire les coûts.



Figure 7-3 (a) Signalisation en Lexan avec rétro-impression qui résiste au lavage



Figure 7-3 (b) Vinyle imprimé sur le recto utilisé par le frottement

Les frais d'opération

Lorsque vos investissements initiaux sont comptabilisés, il vous faudra aussi prendre en compte les frais d'opération que seront récurrents d'année en année. Ceux-ci incluent les ressources humaines ainsi que les ressources matérielles nécessaires au fonctionnement des activités de compostage.

Les ressources humaines

Dans la section *Le rôle et la formation des personnes ressources*, vous avez un aperçu des personnes qui pourraient possiblement être impliquées dans votre projet. Certaines de ces personnes sont peut-être déjà à l'emploi de votre organisation ou il pourrait s'agir de bénévoles. Si vous êtes soucieux de rentabiliser votre investissement ou si vous demandez des subventions externes et que vous devez démontrer les investissements en nature (*in kind*) de votre ICI pour égaler les subventions demandées, prenez le temps d'évaluer le temps et la valeur du travail effectué par vos employés ou vos bénévoles. Dans le cas des employés, estimez avec la/les personne(s) concernée(s) le temps requis pour accomplir les tâches et utilisez le salaire réel de la/les personne(s), majoré d'un pourcentage correspondant aux frais généraux que votre ICI débourse pour l'employé(s). Ces frais supplémentaires couvrent entre autres le service de paye, l'assurance emploi et les bénéfices marginaux. Bien que ces frais varient d'une ICI à l'autre, ils sont relativement important et ne doivent pas être négligés. Par exemple, ceux-ci peuvent représenter 20-25% pour les employés à temps plein et 10-15% pour les employés à temps partiels dans une grande institution. N'oubliez pas que l'inclusion de nouvelles tâches dans les descriptions de travail des employés syndiqués doit se faire dans le respect des conventions collectives négociées. Parfois, il vous faudra planifier votre projet longtemps d'avance afin d'inclure les modifications proposées dans les négociations. Dans d'autres cas, si vous considérez que l'introduction du compostage dans votre ICI ne constitue pas un ajout significatif à la tâche de vos employés, vous pourrez prendre une entente avec les leaders syndicaux. Un exemple de ceci pourrait être le travail d'un concierge qui manipule normalement un lourd sac d'ordure (remplis de déchets organiques humides) et qui lèvera maintenant deux sacs de matières séparées qui seront chacun plus légers.

Si vous estimez la valeur du travail d'un bénévole, certains utiliseront simplement le salaire minimum, soit 9\$ de l'heure au Québec à compter de mai 2009⁸⁶ ou l'échelle salariale minimum de votre ICI, alors que d'autres évalueront les compétences et aptitudes réelles du bénévole et estimeront la valeur de son travail de façon plus réaliste. Sachez qu'une exagération flagrante de cet estimé pourrait paraître douteuse aux yeux des organismes de financement externes, et cela pourrait nuire à vos chances d'obtenir une subvention. Vous aurez donc avantage à leur demander la valeur qu'ils reconnaissent au travail des bénévoles. Une sous-estimation pourrait dans le cas contraire démotiver vos bénévoles, qui devraient en principe être informés de la raison qui vous pousse à estimer la valeur de leur travail de bénévolat.

Dans des ICI qui génèrent une plus grande quantité des matières organiques, il se

peut qu'un nouvel employé doit être engagé pour prendre en charge votre nouveau système de collecte et de compostage. Si votre employé effectue un travail similaire à un concierge (collecter les matières organiques, remplacer des sacs dans les bacs, laver les bacs périodiquement), vous pourriez lui offrir un salaire comparable. Si votre employé est spécialisé dans le compostage et qu'il sera appelé à gérer une équipe de bénévoles ou à offrir des formations spécialisées à vos employés, vous devrez lui offrir un salaire équivalent à ses compétences et à ses tâches. Dans certaines ICI, les échelles salariales sont déjà bien établies et votre département des ressources humaines pourra vous aider à évaluer la valeur de l'emploi en comparaison avec d'autres emplois existants.

Dans certains cas, une partie du salaire pourra être subventionné par un tiers parti. Par exemple, Services Canada offre le programme « Emploi d'été Canada » pour les étudiants de 15 à 30 ans⁸⁷, Emploi Québec offre des subventions salariales à l'emploi, par le biais des Centres Locaux de Développement, pour les employeurs qui voudraient embaucher des gens qui ont des difficultés d'intégration au marché du travail⁸⁸ et certaines universités offrent du financement pour les programmes travail-études (renseignez vous auprès du service de placement de votre institution). Lorsque vous êtes admissibles à ces subventions, vous devrez respecter les conditions relatives à l'embauche, que ce soit pour les durées limitées ou les minimums de rétribution autorisés.

Le principal défi dans l'évaluation des coûts d'opération de votre projet relatifs aux ressources humaines sera de bien évaluer le temps nécessaire pour effectuer les tâches, en vous rappelant qu'il y a toujours des imprévus, et de bien cerner la quantité de personnes impliquées dans votre projet. Parfois, des projets qui semblent bien simple impliquent pourtant un grand nombre de personnes qui n'effectuent peut-être pas de longues tâches, mais qui sont essentielles au succès de votre projet. Par exemple, pour le projet de compostage *in situ* à l'Université Concordia, 16 personnes sont directement impliquées dans les tâches de collecte, de manipulations, de compostage et de récolte du produit fini. Durant la première année du projet, ce travail représente près de 100 heures semaines dédiées au projet (pour traiter 100 tonnes de matières organiques, dans une communauté de 45 000 personnes avec 19 points de services alimentaires). Cependant, pour la majorité des personnes, les tâches ont simplement été réalloués au compostage plutôt qu'à la gestion des déchets. En excluant un gestionnaire de projet présent à temps partiel seulement durant les 5 premières années d'implantation et payé par des subventions externes, seulement l'équivalent d'un étudiant à temps complet a dû être embauché pour le projet, et constituera donc un coût d'opération fixe et permanent, au-delà de la phase d'implantation. Dans une épicerie Métro à Waterloo, seulement deux personnes sont pour l'instant nécessaires à l'opération du projet. Il s'agit du propriétaire de l'épicerie et de la gérante du département des fruits et légumes. Pour cette épicerie, le temps consacré au compostage représente à peine cinq heures par semaine une fois la période de rodage terminée.

Les ressources matérielles

Dans votre projet, vous utiliserez certainement des ressources matérielles dont certaines, devront être renouvelées périodiquement. De plus, vous devrez prévoir des frais d'entretien sur ces derniers. Généralement, vous vous servirez toujours du même matériel pour les opérations. Prévoyez tout de même de l'argent pour renouveler l'équipement brisé et pour l'entretien.

Les ressources consommables incluent les items « jetables » ou à usage unique. La ressource consommable qui sera possiblement la plus importante dans un projet de compostage *in situ* sera votre matière structurante ou carbonée. Cette matière est nécessaire pour que le processus de compostage se fasse. Si vous avez la chance d'avoir une source gratuite d'un émondeur, d'une scierie avoisinante, ou d'un magasin qui se débarrasse de ses boîtes de carton, votre projet pourrait être jusqu'à deux fois plus rentable. Par contre, si vous devez les acheter, les coûts à prévoir seront relativement importants. Si vous mettez de 40 à 60% de copeaux de bois dans votre recette (ratio massique) et que vous avez 100 tonnes de matières organiques à traiter annuellement, vous devrez prévoir entre 40 et 60 tonnes de copeaux de bois. Un sac de 18kg coûte entre 4 et 6\$ incluant les taxes et le transport. Si vous achetez vos copeaux au sac, vous devrez donc déboursier entre 9 000\$ et 20 000\$ par année. Si vous payez 150\$ la tonne pour enfouir vos déchets, cet achat pourrait être rentable si vous obtenez un bon prix pour les copeaux de bois. Par contre, si vous payez 50\$ la tonne pour enfouir vos déchets, cet investissement n'est certainement pas justifié. Les sacs de copeaux de bois sont pratiques pour l'entreposage et les manipulations, mais des raisons économiques pourraient justifier leur acquisition en vrac. Il vous faudra dans ce cas les entreposer adéquatement (à l'abri de l'humidité et des intempéries) et utiliser de la machinerie lourde pour les manipuler ou avoir recours à des employés pour les placer dans de plus petits volumes plus maniables et pratiques dans les opérations journalières, ce qui engendre encore des coûts supplémentaires. Après analyse, vous déciderez peut-être d'investir dans un déchiqueteur pour produire vous-même vos copeaux à partir de vos résidus d'élagage, dans une pulpeuse pour réduire le taux d'humidité de vos déchets organiques, un tamis pour récupérer et recycler les copeaux non décomposés et ainsi diminuer la quantité d'agent structurant à acheter. D'autres produits tel les granules de bois compressées sont vendues en sacs de 16Kg à un prix oscillant entre 5 et 8\$ (incluant les taxes et le transport) pourrait être une alternative intéressante pour les ICI.

Fait intéressant, les sciures et les copeaux de bois issus du secteur de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD), qui sont des intrants importants pour les recettes de compostage, ont connu une augmentation de leur valorisation de 1700% de leur valorisation entre 2004 et 2006⁸⁹. Ceci veut dire que ce qui était autrefois des déchets sans valeur, sont de plus en plus en demande, ce qui fait que leurs coûts augmenteront proportionnellement. Dans un contexte économique difficile pour les industries forestières qui engendre des fermetures de scieries, cette matière structurante autrefois abondante et abordable pourrait bien devenir plus rare et coûteuse.

Alors que certains items consommables sont inévitables (par exemple le savon),

il pourrait être économiquement avantageux d'en éviter d'autres lorsque les circonstances le permettent. Par exemple, dans une petite ICI où le système de compostage se situe tout juste derrière l'unique cuisine, les sacs compostables pourraient être évités pour être remplacés par des seaux de plastique lavables (voir encadré PRIX des SACS).

Les ressources à renouveler incluent tous les items qui ont une durée de vie limitée puisqu'ils se dégradent avec le temps et l'usage. Ces items incluent les bacs de collecte en plastique qui peuvent briser avec le temps, surtout s'ils sont laissés à l'extérieur durant les grands froids de l'hiver ou sous le fort soleil d'été. Prévoyez aussi que certains items ont plus de chance de briser avant la fin de leur durée de vie, surtout s'ils sont manipulés mécaniquement, s'ils circulent beaucoup ou s'ils se retrouvent à proximité de véhicules motorisés. Les étiquettes de signalisation sont un autre exemple. Lorsqu'elles sont apposées sur des comptoirs, le frottement des objets dessus pourrait effacer l'impression et lorsque collés directement sur les bacs, les lavages fréquents et le contact avec le public pourraient les endommager. Les panneaux ou affiches de sensibilisation pourraient aussi devoir être remplacés avec le temps s'ils ne sont pas conçus de façon durable. Si vous manipulez votre compost à l'aide de fourches ou de pelles, sachez qu'il est possible de les briser lors des manipulations (par exemple, en tentant de retourner une pile gelée !). Les cadenas placés à l'extérieur sont aussi sujets au gel, à la rouille, au coincement et aux clés perdues ou brisées dans la serrure. Tout ceci engendrera des coûts liés au remplacement de ce matériel.

Certains équipements de protection personnels seront à usage unique ou limité (les masques à poussière, les gants de travail, les lunettes de protection, les bottes et les habits de travail). Il faudra prendre en compte l'usure, l'hygiène et les pertes. Par exemple, si vous calculez le renouvellement des équipements de protection personnelle une fois par année, et que vous changez d'employé pour une raison quelconque durant cette année, vous aurez à renouveler cet équipement personnel souvent adapté à une seule personne (pour des raisons d'hygiène ou de taille). Prévoyez donc une marge de manœuvre dans vos estimés des ressources à usage unique ou limité.

Les équipements mécaniques devront généralement être entretenus de façon adéquate afin de maximiser leur performance et leur durée de vie. Les engrenages pourraient demander à être huilés ou graissés périodiquement et certains équipements spécialisés pourraient demander un entretien périodique par un employé qualifié. Prenez note que plus un système de compostage ou un équipement connexe est complexe et comporte de nombreuses pièces mécaniques et électronique, plus les coûts d'entretien seront dispendieux. Les risques de bris seront aussi plus élevés. Les équipements qui ont des pièces mobiles tranchantes (les déchiqueteuses entre autres) doivent être affûtées ou renouvelées périodiquement à cause de l'usure. Sachez aussi que le compost est un processus qui engendre des conditions physico-chimiques qui limiteront la durée de vie de certains équipements. Un outil en métal pourra être affecté par l'acidité du compost et un composteur en bois pourrait pourrir avec le temps à cause des conditions humides

et des microbes contenus dans le compost. Certains instruments de mesure demandent à être calibrés de temps en temps et ceci peut demander les services d'un spécialiste ou l'achat de solutions de calibrage. C'est le cas de certaines balances, certains thermomètres, certains pH-mètres ou conductivimètres. Malgré les coûts apparents de l'entretien, vous serez toujours gagnant si vous entretenez bien vos équipements.

Les frais de services

Si votre équipement fait défaut, il vous faudra engager un spécialiste pour la réparation à moins d'avoir une personne qualifiée dans votre établissement. Si un problème majeur survient dans le processus de compostage, des mesures d'urgences pourraient aussi engendrer des frais de service. Par exemple, si vous avez soudainement des odeurs alors que vous n'avez rien changé en apparence dans votre recette et dans vos opérations, vous pourriez faire appel au fabricant de votre système ou à un consultant pour vous aider à résoudre votre problème. Dans des cas plus extrêmes, il se pourrait qu'un sérieux problème technique vous oblige à intervenir rapidement pour rectifier une situation. Par exemple, une série de facteurs réunis ensemble ont déjà forcé un opérateur de composteur à louer une petite torchère pour réchauffer un composteur qui avait subitement gelé en hiver. Un sérieux problème d'opération a déjà forcé une université américaine à recourir aux services d'un camion-siphon pour faire retirer le compost en putréfaction dans leur système Earth Tub. Bien que ces circonstances soient rares, le fait d'avoir une certaine flexibilité financière peut permettre de sauver un projet en difficulté.

Si vous voulez produire un compost de qualité ou si vous devez vous conformer à certaines lois et normes volontaires, vous pourriez devoir faire tester votre compost. Certaines analyses chimiques sont simples alors que d'autres sont plus complexes. Le tableau XXX contient un estimé sommaire des coûts pour différents types d'analyse :

Tableau XXX : Coûts approximatifs pour différentes analyses courantes du compost en laboratoire

Les prix peuvent varier selon les laboratoires, les méthodes d'analyses, le nombre d'échantillon à traiter et le type d'échantillon à traiter. D'autres tests peuvent être requis et/ou fait pour répondre aux exigences du MDDEP, MAPAQ et pour obtenir une certification telle que BNQ.

Type d'analyse	Coût approximatif
Analyse ratio carbone/azote	60-80\$
% humidité	environ 5\$
pH	environ 10\$
Analyse de contaminants chimiques (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, Dioxines et furanes)	55-100\$
Respirométrie	200-300\$
Coliformes fécaux (E. coli)	15-20\$
Salmonelle	20-30\$

En règle générale, si vos installations sont de petites dimensions, que vos intrants sont non-contaminés et que vous utilisez le compost produit sur votre site, ces analyses ne sont pas nécessaires. Par contre, si vous produisez de plus grandes quantités de compost et que vous donnez ou vendez votre compost, ces analyses pourraient être utiles voire même requises selon la réglementation en vigueur. Par exemple, les réglementations relatives au recyclage des matières organiques de la Colombie-Britannique requièrent que les composts soient échantillonnés au moins une fois par année, ou une fois pour chaque 1000 tonnes de matières organiques de classe A autres que les résidus de jardin, et pour tous les composts de classe B⁹⁰.

Les ressources énergétiques

Les composteurs de petite dimension peuvent être opérés avec la seule puissance de l'homme alors que les unités de moyenne et de grande dimension automatisées ou semi-automatisées fonctionnent à l'électricité. Votre fabricant devrait être en mesure de vous indiquer les caractéristiques propres à son équipement. Les calculs suivants vous permettront de chiffrer le coût de la consommation annuelle d'électricité, ou selon le prix moyen du kWh au Québec (voir grille tarifaire d'Hydro-Québec pour savoir quel taux correspond à des usages domestiques, de petite, moyenne ou grande puissance¹).

Le coût de la consommation énergétique est égal à la consommation d'énergie sur une période de temps donnée, multipliée par le coût de l'énergie.

$$E = P \times t$$

Où :

E = Énergie (kWh)
P = Puissance (kW)
t = Temps (h)

$$C = E \times C_u$$

Où :

C = coût (\$)
E = Énergie (kWh)
C_u = Coût unitaire de l'énergie (\$/kWh)

Pour estimer la consommation énergétique d'un équipement, vous devez déterminer sa puissance (Watts). Si les spécifications du fabricant ne donnent que l'intensité (Ampères) et la tension (Volts), multipliez ces deux valeurs pour connaître la puissance. N'oubliez pas de convertir la puissance ainsi obtenu en Watt en kilowatt heure.

$$P_W = I \times V$$

$$P_{kW} = P_W + 1000$$

Où :

P_W = Puissance (W)

P_{kW} = Puissance (kW)

I = Intensité (A)

V = Tension (V)

Attention, s'il s'agit d'un moteur triphasé, la puissance en watts se calcule ainsi.

$$P_W = 1.73 \times I \times V$$

Dans le cas où seule la puissance électrique d'un moteur vous est donnée (en horsepower), vous pouvez simplement convertir cette donnée (en kilowatts) avec le facteur de conversion suivant :

$$P_{kW} = 0.7457 \times P_{hp}$$

P_{hp} = Puissance (hp)

Exemple

Pour les ICI qui requièrent une puissance moyenne sur une base annuelle, considérons un coût de 4,51¢ le kWh. Si votre composteur a un moteur électrique de 3hp et que vous faites tourner votre composteur 1 minute à toutes les demi-heures, quelle sera le prix de votre consommation annuelle d'énergie ?

$$P_{kW} = 0.7456 \times P_{hp}$$

$$P_{kW} = 0.7456 \times 3$$

$$P_{kW} = 2.235$$

La puissance du moteur est de 2.235 kW.

$$1 \text{ an} = 365 \text{ jours} = 8760 \text{ heures}$$

$$2 \text{ tours par heure} \times 8760 \text{ heures par an} = 17520 \text{ tours par an}$$

$$1 \text{ min} = \frac{1}{60} \text{ heure}$$

$$17520 \text{ tours par an} \times \frac{1}{60} \text{ heure} = 292 \text{ heures par an}$$

Le moteur tournera 292 heures par année

$$E_{kWh} = P_{kW} \times t_h$$

$$E_{kWh} = 2,235 \times 292$$

$$E_{kWh} = 652,6$$

Le moteur consommera 652,6kWh par année

$$C_s = E_{kWh} \times C_{s/kWh}$$

$$C_s = 652,6 \times 0,0451$$

$$C_s = 29,43$$

Le coût annuel d'opération de ce composteur sera de 29,43\$ pour l'électricité.

Les technologies de compostage

Les types de systèmes de gestion des matières organiques peuvent être classifiés soit par le type de matières organiques qu'ils peuvent traiter, par leur consommation d'oxygène, par leur profile de température, par leurs modes et méthodes opérationnels, selon leur échelle et selon leur approche technologique⁹². Plusieurs références existent déjà à ce sujet, et les grandes technologies et leurs caractéristiques sont résumées ici bas. Pour en savoir davantage sur les différents types de technologies, consultez les références utilisées dans la création de la section qui suit^{93, 94}.

Pour simplifier cette présentation des types de systèmes disponibles, nous distingueront les **technologies pouvant accepter** :

- les **résidus végétaux** non contaminés (résidus de jardins ou fruits et légumes pré-consommation) ;
- les **résidus alimentaires** (post-transformation ou consommation);
- les **résidus potentiellement contaminés** (les boues, les restants d'abattoir, les fumiers).

La **consommation d'oxygène** se distingue en deux classes principales :

- **systèmes aérobies** (compostage en présence d'oxygène) ;
- **systèmes anaérobies** (fermentation en absence d'oxygène).

Dans les systèmes aérobies on distingue les systèmes à aération passive, aération par retournement ou brassage et les systèmes à aération forcée (pression positive ou pression négative). Lorsque l'air est soufflée (pression positive), elle passe généralement de la base du compost vers le haut et elle peut difficilement être filtrée à moins que le tas ne soit recouvert d'une épaisse couche de compost « activé » (pas totalement mature), d'une membrane géotextile perméable spéciale (type *Compostex*,

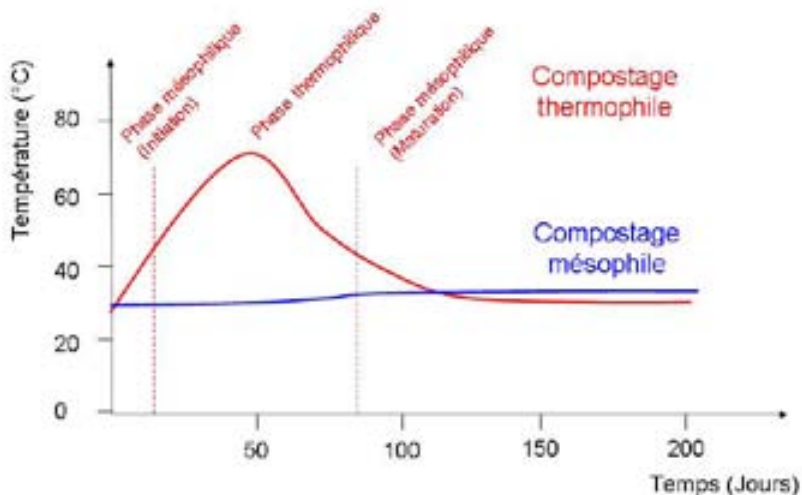
Gore-Tex) ou qu'il soit dans un contenant ou un édifice fermé et équipé d'un capteur d'air. L'air soufflé favorise l'évaporation de l'humidité du compost ce qui peut s'avérer favorable au début du processus de compostage. Souffler l'air requiert généralement moins d'entretien des canalisations et du système de ventilation lui-même qu'aspirer l'air car dans ce cas, les poussières et les particules sont attirées dans le système d'aération. Cependant, l'air aspiré peut être plus facilement dirigé vers un biofiltre pour limiter les odeurs. Les systèmes peuvent aussi être opérés en alternance avec de l'air soufflé ou aspiré à différentes phases de compostage.

Les **profils de températures** se distinguent aussi en deux principales catégories :

- les **systèmes mésophiles** dont la température reste relativement faible durant tout le processus (entre 10 et 40°C)
- les **systèmes** comportant une phase **thermophile** (entre 40 et 70°C) généralement précédée (initiation) et suivie (maturation) de phases mésophiles⁹⁵.

La Figure 7-4 montre la différence entre le compostage mésophile et thermophile, ainsi que les différentes phases de ce dernier. L'augmentation de température de ces systèmes est générée par l'activité métabolique des microbes. Au-delà d'un certain volume, les systèmes aérobies (à l'exception du vermicompostage) sont généralement exothermiques (la chaleur est produite par les micro-organismes eux-mêmes), alors qu'on doit souvent fournir un apport de chaleur externe aux systèmes anaérobies sous nos latitudes. Puisqu'un des paramètres qui limite l'abondance des micro-organismes pathogènes (pouvant causer des maladies) est l'élévation de température (voir section *La température*), ce facteur joue un rôle déterminant dans le type de matières organiques qui peuvent être compostées dans un système donné.

Figure 7-4 Différence entre le compostage mésophile et thermophile, ainsi que les phases d'initiation, de compostage actif et de maturation du compostage thermophile.

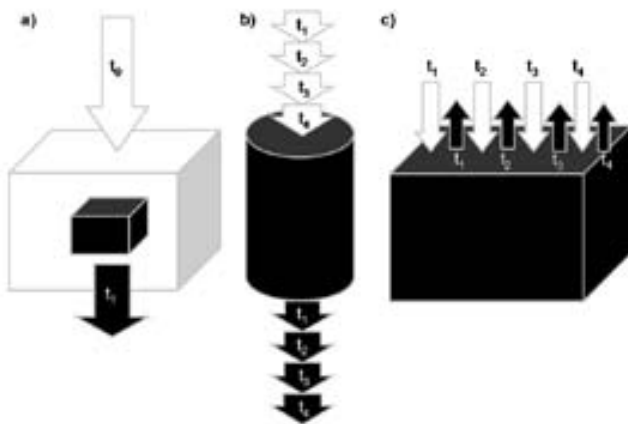


Les **modes opérationnels** se distinguent entre

- les systèmes par **lots** (*batch*) ;
- les systèmes en **continu** auxquels on fournit un apport régulier d'intrant ;
- les systèmes opérés en **semi-continu**.

La Figure 7-5 illustre la différence entre un système en continu et un système par lots. Les systèmes par lots comportent souvent plusieurs unités qui sont opérées en alternance, afin d'assurer une certaine continuité du processus lorsque les matières organiques sont générées régulièrement. Dans ces systèmes, on ajoute les matières organiques et on collecte le compost qu'à une seule reprise. Au contraire, dans les systèmes en continu, on ajoute régulièrement les matières organiques et on récolte régulièrement le compost produit sans que le processus ne s'arrête. On peut aussi distinguer les systèmes opérés en semi-continu, par exemple, un bac de vermicompost dans lequel on ajoute de la nourriture régulièrement et récolte du compost de façon ponctuelle, sans nécessairement complètement vider le système lors de la récolte.

Figure 7-5 Schématisations d'un système de compostage en continu, d'un système par lots et d'un système en semi-continu.



Les différentes **échelles opérationnelles** peuvent être divisées en trois grandes catégories :

- les **systèmes domestiques** ou à petite échelle (dont le volume total dépasse

rarement 5m³ en milieu urbain) ;

- les **systèmes intermédiaires** ou à moyenne échelle (pour institutions, commerces, petites industries, fermes familiales ou communautés) ;
- les **systèmes industriels** ou à grande échelle (pour les grandes industries transformant ou générant des matières organiques ou les municipalités).

Ces grands systèmes dépassent largement les 150m³ et 750 m³ par année et requièrent un certificat d'autorisation du MDDEP et/ou MAPAQ (voir section *réglementation provinciale*). Voir la Figure 7-6 illustrant les différentes échelles de systèmes.



Figure 7-6 Différentes échelles de systèmes de compostage (a) petite échelle dans une institution, (b) échelle intermédiaire dans une institution et (c) à grande échelle (compost ex-situ)

Les différentes approches technologiques peuvent être grossièrement classifiées en systèmes ouverts (en tas ou en andain) ou fermés (*in-vessel* et en réacteur). Cette catégorisation réfère plus spécifiquement au contenant utilisé et au contrôle possible des paramètres physico-chimiques, comportant généralement moins de fluctuations en système fermé. Les technologies qui seront présentées ci bas sont les boîtes, andains (*windrows*), les andains et piles contenus et aérés, les piles statiques aérées, les systèmes fermés modulaires statiques, les tunnels fermés statiques, les baies fermées agitées mécaniquement, les silos verticaux fermés, les cylindres rotatifs, les digesteurs anaérobiques et le vermicompostage. Pour un sommaire des technologies et de leurs caractéristiques, consultez le tableau XXX. Pour un estimé des prix de traitement par tonne d'intrant, consultez le tableau XXX.

Tableau xxx : Sommaire des principales technologies de compostage et de leurs caractéristiques opérationnelles. On y dénote les usages communs, peu répandus et non-recommandés par un code de couleurs dont la légende se trouve après le tableau.

	Résidus admissibles			Consommation en oxygène		Profils de température		Modes opérationnels			Échelle			
	Végétaux seulement	Alimentaires mixtes	Potentiellement contaminés	Aérobique	Anaérobique	Mésophiles	Thermophile	Lots	Continu	Semi-continu	Petite échelle	Intermédiaires	Industriels	
Technologies	Boîtes traditionnelles	Vert	Orange	Rouge	Vert		Vert	Vert	Vert		Vert	Orange		
	andains (<i>windrows</i>)	Vert	Vert	Orange	Vert			Vert			Vert	Vert	Vert	
	andains et piles contenus et aérés	Vert	Vert	Orange	Vert			Vert				Vert	Vert	
	piles statiques aérées	Vert	Vert	Orange	Vert			Vert				Vert	Vert	
	systèmes fermés modulaires statiques	Vert	Vert	Orange	Vert			Vert				Vert	Orange	
	tunnels fermés statiques aérés	Vert	Vert	Orange	Vert				Vert				Vert	
	Tunnels fermés agités mécaniquement	Vert	Vert	Vert	Vert				Vert				Vert	
	baies fermées agitées mécaniquement	Vert	Vert	Vert	Vert				Vert	Vert			Vert	
	silos verticaux fermés	Vert	Vert	Vert	Vert				Vert	Vert			Vert	
	cylindres rotatifs	Vert	Vert	Vert	Vert				Vert	Vert	Vert	Orange	Vert	
	digesteurs anaérobiques	Vert	Vert	Vert		Vert	Vert			Vert			Orange	Vert
	vermicompostage	Vert	Orange	Orange	Vert		Vert			Vert	Vert	Vert	Vert	Orange

Légende :

- Application commune ou typique
- Application peu répandue ou nécessitant des conditions et un contrôle particulier
- Application non-recommandée
- Non-Applicable ou atypique

Tableau XXX : Coût du traitement à la tonne selon les différents types de système compostage^{96, 97}.

Technologie de compostage	Prix à la tonne (\$/tonnes traitée)
Boîtes traditionnelles	zéro à quelques dizaines \$/t
Andains (windrows) et piles statiques sur aire ouverte	25-50\$/t
Andains contenus et aérés	45-90\$/t
Piles statiques aérées	25-50\$/t
Systèmes fermés modulaires statiques (contenant flexible)	45-90\$/t
Systèmes fermés modulaires statiques (contenant rigides)	45-90\$/t
Tunnels fermés statiques aérés	45-90\$/t
Tunnels fermés agités mécaniquement	45-90\$/t
Baies fermées agitées mécaniquement	45-90\$/t
Silos verticaux fermés et autres systèmes verticaux	45-90\$/t
Cylindres rotatifs (bioréacteurs)	45-90\$/t
Digesteurs anaérobies	80 à plus de 120\$/t
Vermicompostage	zéro à plusieurs dizaines \$/t

Composteurs en boîte traditionnels

Les composteurs en boîte traditionnels sont généralement fabriqués en bois ou en plastique (voir Figure 7-7). Leur volume varie de 0.3m³ à 1m³ par unité et on jumelle parfois plusieurs unités ensemble pour permettre de traiter de plus grands volumes. Ces systèmes sont très répandus dans le secteur domestique et dans les petites ICI ou encore les ICI qui génèrent un très petit volume de déchets organiques. Les matières organiques y sont généralement ajoutées en couches successives (alternance matières azotées et carbonées) et le retournement se fait périodiquement à l'aide d'une fourche ou d'une pelle. Parce que les opérations sont essentiellement manuelles, il faut prévoir un opérateur qui a une certaine forme physique pour incorporer les intrants, brasser et récolter le compost. Ce type de système est idéalement placé directement à même le sol puisque de celui-ci viendront des arthropodes (insectes) ou invertébrés (vers de terre) et microorganismes qui aideront le processus de décomposition. Les opérations



Figure 7-7 (a) Composteur en boîte traditionnel fabriqué en bois



Figure 7-7 (b) Composteur en boîte traditionnel fabriqué en plastique



Figure 7-8 (a) Piles ou tas de compost (accumulations qui prennent la forme plus ou moins précise d'un cône).



Figure 7-8 (b) Andains (piles allongées qui ressemblent plutôt à des prismes triangulaires).

manuelles ainsi que le besoin du contact avec le sol font que ce type de système requiert trop d'effort physique et une trop grande surface de terrain pour les projets de moyenne ou de grande envergure. Divers magasins et sites internet offrent des modèles pré-fabriqués et vous trouverez aisément des plans dans des ouvrages de références ou sur internet. Le coût de traitement d'une tonne de déchets varie entre 0\$ la tonne si des bénévoles sont en charge des opérations et que le composteur est fabriqué avec des matières réutilisées mais il peut grimper à quelques dizaines de dollars la tonne s'il faut acheter le bac et payer un opérateur. À petite échelle, c'est la technologie la moins coûteuse.

Andains (windrows) et piles statiques sur aire ouverte

Les piles ou tas sont de simples accumulations qui prennent la forme plus ou moins précise d'un cône (voir Figure 7-8). Les andains sont des sortes de piles allongées qui ressemblent plutôt à des prismes triangulaires. Ces systèmes sont généralement extérieurs, requièrent une grande surface⁹⁸ et sont peu adaptées aux régions densément peuplées. Les piles excèdent rarement 3 à 4 m de hauteur pour permettre une bonne circulation d'air à l'intérieur de celle-ci. Les matières organiques peuvent être ajoutées en couches successives (matières riches en azote vs matières riches en carbone) ou bien mélangées complètement avant d'être façonnés en andain ou en tas. La forme triangulaire des piles et andains favorise l'effet de cheminée (phénomène de convection) qui améliore l'aération de la pile⁹⁹. L'agitation, l'homogénéisation et l'aération sont généralement effectuées avec de la machinerie lourde, soit des tracteurs à chargement frontal dans les sites à moyenne échelle ou encore des retourneurs d'andains dans les sites à grande échelle. Des retournements fréquents accéléreront le processus de compostage mais accéléreront l'évaporation des liquides et les coûts de traitement.

Au début du processus de compostage, ce type de système peut générer du lixiviat dont il faudra limiter l'écoulement pour des raisons environnementales, hygiéniques et esthétiques. Un mélange contenant assez de matière structurante pour absorber les excès de liquide, une base de béton avec drain et des rigoles et fossés de drainage permettent de récupérer le lixiviat et de le traiter. Ceci sera obligatoire selon les quantités et types de matières traités. Plus tard dans le processus de décomposition, il se peut que le compost en andain s'assèche, particulièrement si la température du compost est élevée, que le climat est sec et que les retournements sont fréquents. Dans ce cas, il faudra arroser l'andain (préférentiellement avec des eaux grises, des eaux de pluie ou le lixiviat traités) et on pourra limiter cette évaporation en recouvrant l'andain avec une membrane de géotextile. D'ailleurs, recouvrir le tas limitera le lessivage du compost par les eaux de pluie ou de fonte et limitera aussi la formation de lixiviat qui devra être collecté et traité. Les odeurs peuvent être limitées en ajoutant une couche de compost mature ou de matières riches en carbone à la surface de l'andain.

Le coût de traitement d'un tonne de matières organiques en tas ou en andain est généralement plus bas que pour toutes les autres technologies présentées et varie

en fonction des équipements connexes (retourneurs ou tracteurs) et infrastructures nécessaires (dalle de béton).

Andains contenus et aérés

Les andains (voir Figure 7-9) et piles contenues et aérées peuvent être placés sous un toit pour minimiser l'exposition aux précipitations, le lessivage des nutriments et les problèmes d'excès d'humidité qui s'ensuivent¹⁰⁰. L'aération est assurée par une ventilation forcée et l'homogénéisation est assurée par un brassage mécanique (machinerie lourde). La base du système (parfois en bois, souvent en béton) contient une ou des tranchées et/ou une série d'orifices par où l'air est soufflé ou aspiré. Parfois on ajoutera une couche d'agents structurants au bas de la pile afin de favoriser la diffusion uniforme de l'air et de favoriser l'écoulement du lixiviat pour limiter les conditions d'anaérobies au bas de la pile. Pour les matières organiques qui ont une texture fine et homogène, on ajoutera des matières structurantes pour favoriser la diffusion de l'air.

Les infrastructures de ce type de système sont généralement plus complexes et coûteuses que pour les andains classiques et le coût de traitement est aussi légèrement plus élevé avec¹⁰¹.

Piles statiques aérées

Les piles statiques aérées sont aussi appelées piles statiques sous-aération forcée (voir Figure 7-10). Contrairement aux andains contenus et aérés dont le retournement à intervalle est assuré par de la machinerie lourde, les piles statiques



Figure 7-9 Andains placé sous un toit pour minimiser l'exposition aux précipitations, le lessivage des nutriments et les problèmes d'excès d'humidité



Figure 7-10 (a) Les piles statiques aérées, aussi appelées piles statiques sous-aération forcée



Figure 7-10 (b) Plateforme baie statique aérée

ne sont généralement pas agitées fréquemment. Les matériaux sont brassés lors de la préparation de la recette, puis lorsqu'on transporte les matières organiques vers leur lieu de maturation. On peut utiliser cette technologie pour minimiser les besoins de retournement tout en accélérant la phase de dégradation active, mais on utilise généralement cette technologie pour la phase de maturation qui ne requiert pas ou peu de retournement et d'homogénéisation mécanique¹⁰². Ce système peut être sur aire ouverte ou fermée.

Systèmes fermés modulaires statiques (contenant flexible)

Cette technologie utilise des sacs ou tubes de polyéthylène résistants pour contenir les résidus organiques (voir Figure 7-11). L'air est forcé à l'intérieur du sac et est évacuée par de petits orifices à la surface du sac. Lorsque les sacs sont placés sur une surface légèrement inclinée, on peut collecter le lixiviat. Cette technologie ne requiert pas d'infrastructure coûteuse (enclos ou bases de béton) mais répond tout de même aux exigences environnementales de traitement du lixiviat¹⁰³. Certains systèmes possèdent tout de même une base de béton pour assurer la ventilation, mais sont recouverts d'une membrane semi-perméable qui permet le passage de l'oxygène et du dioxyde de carbone, tout en limitant l'entrée des précipitations dans le système et la sortie des molécules odorantes¹⁰⁴.

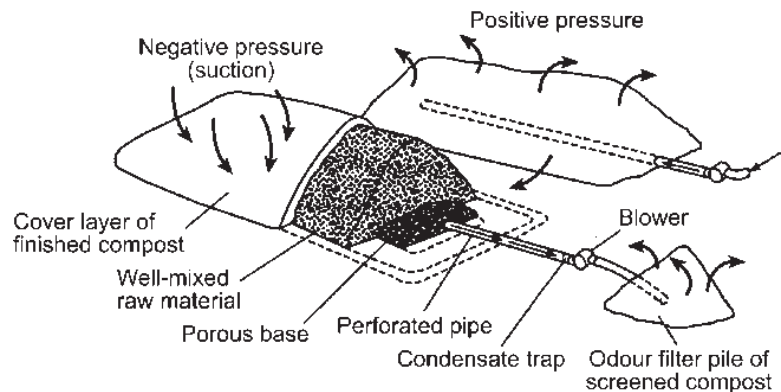


Figure 7-11 Systèmes fermés modulaires statiques utilisant des sacs ou tubes de polyéthylène résistants pour contenir les résidus organiques

Systèmes fermés modulaires statiques (contenant rigides)

Le principal avantage de cette technologie est que des modules ou unités supplémentaires peuvent être raccordés au besoin au système de ventilation pour augmenter la capacité de traitement (voir Figure 7-12). Les unités sont généralement isolées lorsqu'elles sont utilisées à l'année longue dans des climats froids pour limiter les pertes de chaleur, puisque les volumes unitaires sont généralement plus petits que dans les andains. Le lixiviat peut être collecté et traité. Le suivi des paramètres physico-chimiques de ces systèmes peut être

relativement précis, particulièrement si des sondes d'oxygènes, de pH et d'humidité sont implantés dans chaque unité et connectés à un système de gestion informatisé. Après 3 à 5 semaines de compostage actif, les matières peuvent être transférées dans un site de maturation en andain avec ou sans aération afin de limiter les coûts de traitement, ou simplement laissés dans les unités jusqu'à maturation complète.



Figure 7-12 Systèmes fermés modulaires statiques en contenant rigides pouvant être raccordé à des unités supplémentaires ou à un système de ventilation

Tunnels fermés statiques aérés

Les tunnels ont une aération qui passe par la base et l'air circulant à l'intérieur du tunnel passe par un biofiltre avant d'être évacuée (voir Figure 7-13). La principale différence entre cette technologie et celle décrite précédemment est qu'elle opère généralement en continu. On charge les intrants avec de la machinerie lourde à une extrémité et on collecte le compost à l'autre extrémité. La maturation est la plupart du temps complétée en andain traditionnel ou aéré pour limiter les coûts d'opération. Cette technologie requiert de très grands investissements d'infrastructure et est utilisé pour les projets à grande échelle.

Tunnels fermés agités mécaniquement

Fonctionne sur le même principe que le tunnel fermé statique mais, un agitateur mécanique qui circule sur des rails sur les murs du tunnel retourne le compost (voir Figure 7-14). L'aération et l'agitation mécanique augmente la rapidité de traitement. Les matières restent dans les silo-couloirs de 2 à 4 semaines avant d'être mises en maturation en pile statique aérée pour un minimum d'un mois¹⁰⁵.

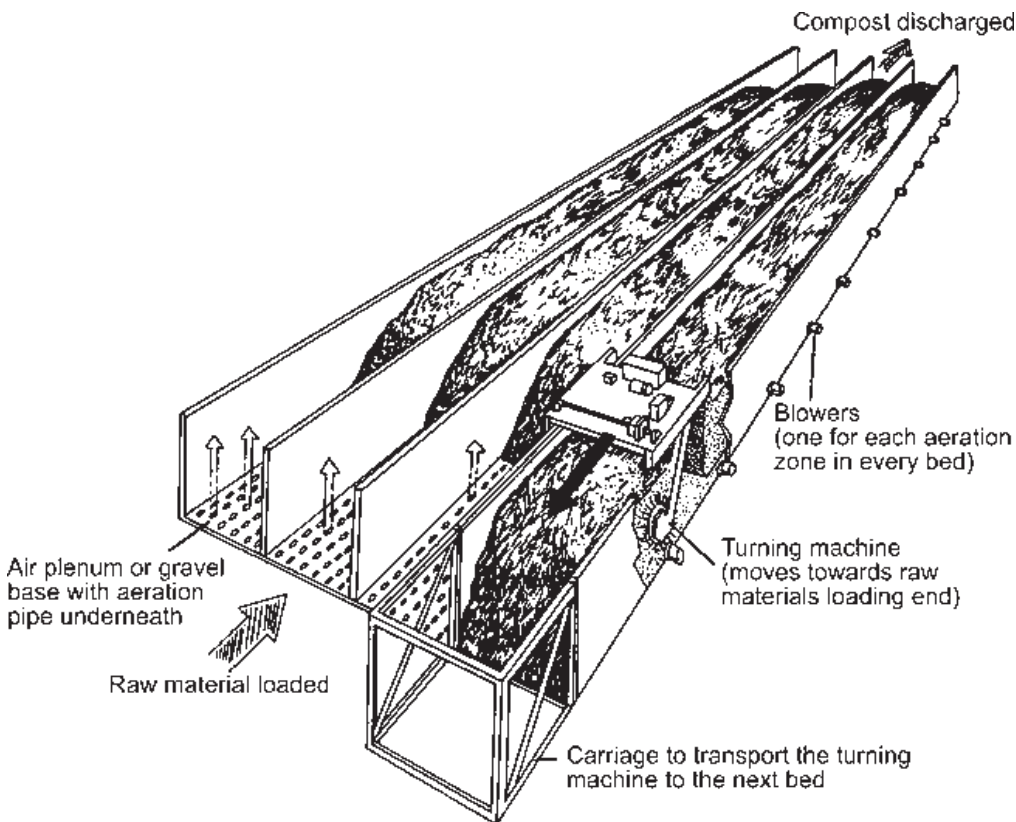


Figure 7-14 Tunnels fermés agités mécaniquement. L'agitateur mécanique qui circule sur des rails sur les murs du tunnel retourne le compost

Baies fermées agitées mécaniquement

Ces baies sont aussi utilisées dans les systèmes à grande échelle opérés en continu (voir Figure 7-15). La différence avec le système précédent est que les matières en décomposition sont agitées de façon mécanique durant le processus, en plus d'être aérées avec de la ventilation forcée. Ce système permet une dégradation active plus rapidement que le système statique décrit précédemment. Pour faciliter la capture des gaz produits, les baies peuvent être isolées avec des rideaux de plastique. Ceci assure la sécurité des employés de l'usine et limite la corrosion de l'édifice dû à

l'ammoniac et à l'humidité dégagées dans l'air respectivement.

Silos verticaux fermés et autres systèmes verticaux

Les petits silos verticaux traditionnels étaient fabriqués avec un grillage métallique et leur diamètre était limité afin de permettre l'aération passive du compost statique¹⁰⁶ (voir Figure 7-16). Les systèmes de plus grande taille comportent généralement une aération forcée qui pousse de l'air depuis la base du système, avec une sortie d'air au sommet du système, couplé ou non à un système de filtration.

Ces systèmes utilisent la gravité pour faire progresser les matières organiques déposés en haut du système vers le bas du système. Certains systèmes industriels sont équipés de tapis roulants ou convoyeurs qui font circuler le compost à travers le site de compostage. D'autres systèmes utilisent simplement la gravité pour faire tomber les matières organiques d'une boîte à une autre.

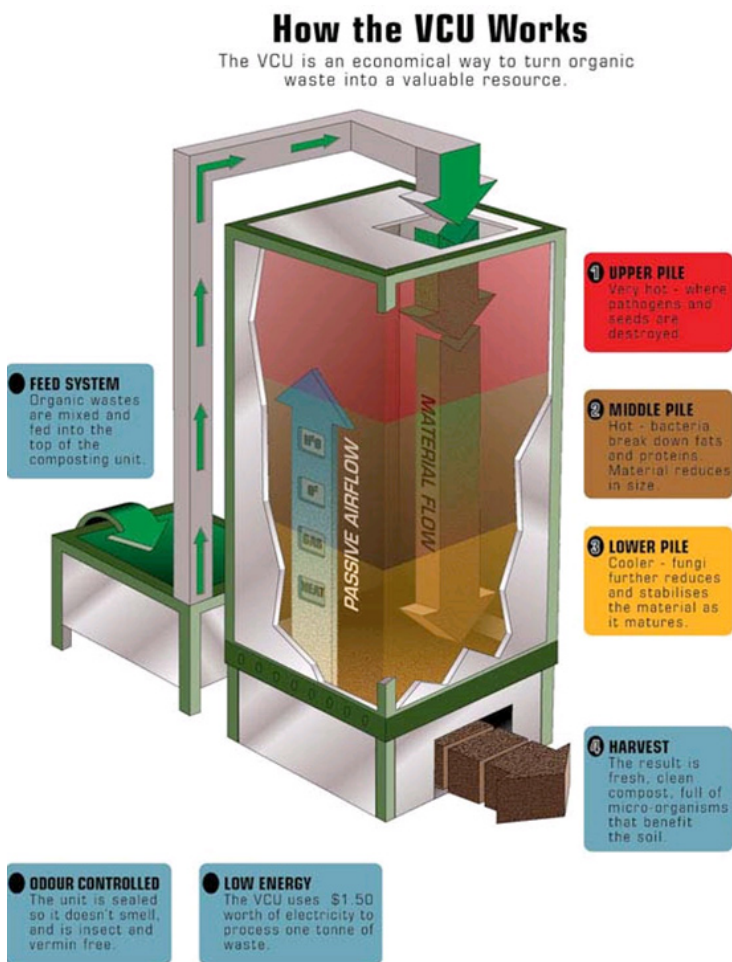


Figure 7-16 Silos verticaux fermés (a) traditionnels fabriqués avec un grillage métallique et (b) avec convoyeur pour faire circuler la matière organique. REF

Cylindres rotatifs

Les cylindres rotatifs sont parfois appelés réacteurs ou digesteurs (à ne pas confondre avec les digesteurs ou fermenteurs anaérobies) (voir Figure 7-17). Cette technologie peut être entièrement automatisée (à grande échelle) ou partiellement automatisée (à moyenne échelle). Les systèmes à grande échelle utilisent des équipements connexes qui déchiquent, homogénéisent et transportent les intrants afin d'accélérer le processus de compostage. De plus, le compost est tamisé à la sortie du cylindre. Les centres de tri-compostage utilisent généralement cette technologie. Le tri-compostage consiste à collecter les matières putrescibles avec les autres déchets domestiques et à les séparer par tamisage après le processus de compostage.



Figure 7-17 (a) Cylindre rotatif ou bio-réacteur de type artisanal



Figure 7-17 (b) Cylindre rotatif ou bio-réacteur de type industriel

Les systèmes à moyenne échelle limitent généralement leurs coûts d'opération en évitant le déchiquetage et l'homogénéisation qui sont tout de même possible mais, il faut que les intrants aient un diamètre relativement petit. Les systèmes rotatifs à petite échelle peuvent être retournés manuellement alors que ceux à moyenne échelle sont équipés de moteurs électriques pour assurer les retournements. Certains systèmes ont des senseurs automatisés qui permettent de corriger automatiquement les paramètres physico-chimiques (par l'ajout d'humidité, l'augmentation du retournement ou de la ventilation par exemple). Les cylindres rotatifs ont l'avantage de contenir le matériel en compostage à l'abri des conditions environnementales (variation de température ambiante, précipitation, évaporation excessive, vent, etc.) et des regards sans la nécessité d'un bâtiment. De plus, ils permettent de limiter l'écoulement de lixiviat, réduire les odeurs et l'exposition des travailleurs au processus de compostage. Enfin, ils limitent l'émission et la dispersion des particules dans l'air.

Plusieurs modèles sont disponibles avec des volumes pouvant aller d'un m³ à plus d'une centaine de m³.

Digesteurs anaérobies

Bien que ce guide traite du compostage et non de la digestion anaérobies, il est intéressant de souligner que la digestion permet de produire non seulement du compost, mais aussi de l'énergie (voir Figure 7-18). En absence d'oxygène, les micro-organismes qui décomposent les matières organiques génèrent du méthane (au lieu du CO_2) qui pourra être capté et transformé en chaleur ou en électricité. Bien que ces systèmes existent depuis longtemps en Europe et qu'ils soient très performants, ils sont encore très peu utilisés en Amérique.

Les infrastructures nécessaires à ce type de gestion des matières organiques représentent un coût encore prohibitif pour les systèmes à moyenne échelle. Cependant, la recherche avance rapidement dans ce domaine et il est possible que ces systèmes deviennent abordable à des échelles moindres qu'industrielles ou municipales dans un avenir rapproché. Ce système gagnera en popularité au fur et à mesure que les coûts des énergies traditionnelles augmenteront et que les coûts d'enfouissement des déchets grandiront.

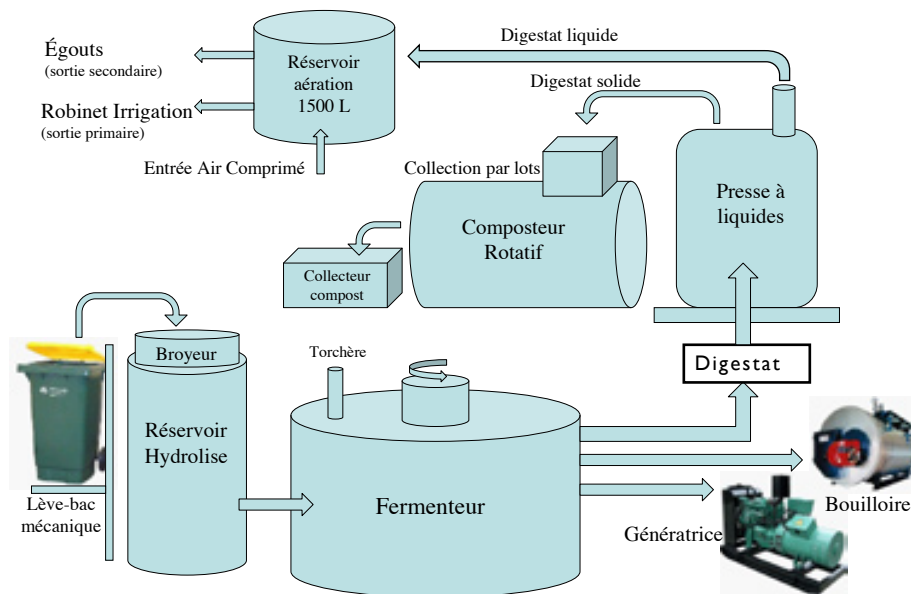


Figure 7-18 Plan d'installation d'un digesteur anaérobies produisant du méthane transformé en électricité couplé à un composteur pour achever la maturation de la fraction solide du substrat produit destiné à une ICI.

Vermicompostage

Le vermicompostage est un processus de compostage mésophile qui dépend de l'action de vers épigéens (de surface) pour fractionner et mélanger la matière organique et favoriser la prolifération microbienne¹⁰⁷. Les vers communément utilisés dans ces systèmes incluent *Eisenia fetida* et *Eisenia andrei*. Un des avantages du vermicompostage est qu'il ne nécessite pas l'utilisation de machinerie lourde coûteuse¹⁰⁸. Par contre, comme les vers utilisés ne tolèrent pas le froid, le vermicompostage à grande échelle au Canada est sérieusement limité puisqu'il doit être fait à l'intérieur. De plus, comme les vers épigéens vivent normalement à la surface du sol, la hauteur des piles de vermicompost est généralement limitée. Ainsi, une plus grande surface est requise pour traiter de grands volumes de matières organiques. Le vermicompost est très recherchée par certains horticulteurs et jardiniers biologiques. Dû à l'absence de phase thermophile et à l'action des vers, la communauté microbienne du vermicompost est florissante, ce qui lui confère de nombreuses qualités pour la culture des plantes. Bien que le vermicompost soit pratiqué à grande échelle sous des climats moins rigoureux, au Canada, les installations intérieures sont limitées en grandeur à cause des coûts de chauffage de telles installations. Puisque les vers sont des organismes vivants, leur élevage requière un contrôle étroit des paramètres physico-chimiques afin qu'ils se nourrissent et se multiplient de façon optimale. Ce contrôle se fait naturellement lorsque les volumes traités sont petits, mais requièrent une supervision plus spécifique dans les sites à moyenne et à grande échelle.

À petite échelle, le vermicompost est avantageux pour les citoyens qui n'ont pas de terrain, puisqu'il peut être fait à l'intérieur. Le vermicompost est aussi abondamment utilisé en milieu scolaire pour sensibiliser les jeunes à une saine gestion des matières organiques résiduelles. Les systèmes de vermicompostage à petite échelle sont souvent fabriqués dans des bacs de plastiques équipés de drainage (soit des trous au fond du bac ou une couche de fond de gravier emballée dans du géotextile) et de trous d'aération (dans le couvercle et parfois les côtés du bac) (voir Figure 7-19). Les vers sont nourris avec des résidus organiques végétaux (et des coquilles d'œufs pulvérisées) et le papier journal est communément utilisé pour enrichir le substrat en carbone. On évitera les matières potentiellement contaminées en milieu domestique puisque le compost n'atteint pas une température permettant de neutraliser les micro-organismes pathogènes.

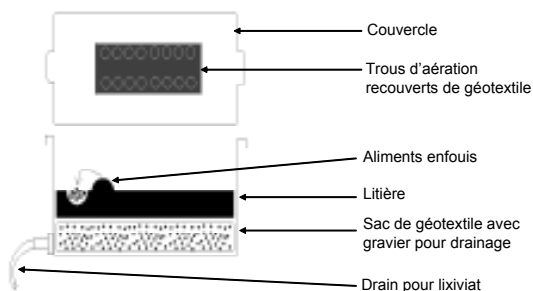


Figure 7-19 Schéma d'un bac de vermicompostage en boîte de plastique

À moyenne échelle, les systèmes de vermicompostage peuvent être multi-étagés, en silo vertical ou en lits (voir Figure 7-20). Les systèmes multi-étages comportent différents compartiments au fond grillagés auquel on ajoute des matières organiques successivement. Les vers migreront vers les étages supérieurs pour trouver des aliments frais lorsque qu'ils auront bien digéré les aliments des étages inférieurs. Les silos verticaux sont alimentés par le haut et le compost est récolté par le bas (avec une manivelle qui actionne un grattoir et qui fait tomber le compost dans un récipient de collecte au bas du système).



Figure 7-20 Vermicomposteurs (a) multi-étagé, (b) en silo vertical ou (c) en lits.



Les lits de vermicompostage sont la manière la plus simple et la moins coûteuse de faire du vermicompostage à moyenne et à grande échelle (voir Figure 7-21). Pour une opération avec récolte en continu, les matières organiques peuvent être déposées sur le lit en suivant un mouvement latéral (on ajoute la nourriture fraîche à côté de l'endroit nourri précédemment et les vers se déplacent latéralement pour se nourrir) (voir Figure 7-22). Pour une opération avec récolte par lot (*batch*), on peut nourrir les vers en étalant la nourriture en surface. Certains lits sophistiqués permettent de nourrir en surface tout en récoltant le compost produit en profondeur à l'aide d'un mécanisme.

Finalement, à grande échelle et dans les climats plus cléments, on peut utiliser les vers pour accélérer la maturation des andains. Dans les fermes, on retrouve souvent des vers épigéens dans les tas de fumier.

8. LA RÉGLEMENTATION

8. LA RÉGLEMENTATION

Au Canada, trois paliers gouvernementaux (fédéral, provincial, municipal) se répartissent différentes tâches et responsabilités en matière de gestion environnementale. Dans ce cadre, les programmes, les organismes, les conseils, les regroupements et autres rendent disponibles des outils afin que les règlements issus des différentes politiques soient appliqués.

Rappelons d'ailleurs que si la politique est une manière de gouverner, la loi est une règle établie par une autorité souveraine alors que le règlement est une règle à suivre. Selon les termes de la Constitution, l'environnement est un domaine de compétences partagées :

Le gouvernement fédéral s'occupe principalement de la réglementation touchant les déplacements de matières résiduelles (dangereuses et non dangereuses) entre les provinces et les pays.

Les autorités provinciales et territoriales s'investissent principalement à élaborer des règlements et des politiques qui leur permettent de mettre en œuvre des programmes de réacheminement des matières résiduelles, et ce, en collaboration avec les autorités municipales qui relèvent de leur compétence.

Les autorités municipales ou régionales, quant à elles, s'occupent principalement de l'enlèvement et du traitement des matières résiduelles. Enfin, elles doivent gérer également les installations de site d'enfouissement et les incinérateurs¹⁰⁹.

Autrement dit, le cadre normatif est régi par différents paliers de gouvernement. Puisqu'il n'existe aucune loi qui gère directement tout ce qui a trait au compostage, il est important de faire l'inventaire de ces règles afin de réaliser tout projet en conformité avec les lois et règlements en vigueur dans chaque région.

C'est pourquoi, vous retrouverez dans les prochaines pages un éventail des politiques, lois et règlements qui concernent l'implantation d'un site de compostage pour les ICI (Industrie, Commerce, Institution). Notez enfin qu'en matière de gestion environnementale, des changements ont lieu couramment. C'est pourquoi, il est important de toujours valider les informations par courriel ou téléphone avec les autorités compétentes avant la planification d'un projet¹¹⁰.

Les standards de protection de l'environnement relatifs au compost sont partagés entre des organisations fédérales et provinciales. A titre d'exemple, l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments réglemente la vente du compost et le Bureau des normalisations du Québec établit des standards volontaires de qualité du compost. Ainsi, ce sont les gouvernements provinciaux qui sont responsables de la production et des critères de qualité du compost produit et appliqué sur leur territoire¹¹¹. En revanche, c'est le gouvernement fédéral qui dicte les lignes directrices

Le ministère demande un Certificat d'Autorisation (CA) :

- 1) lorsqu'une activité est susceptible de modifier la qualité de l'environnement, au sens de l'article 22 de la LQE;
- 2) ou lorsqu'une autorisation est prescrite en vertu d'un règlement sectoriel.»¹²²

Cette information est pertinente puisqu'elle soutient «qu'une réglementation sectorielle», voir municipale ou régionale, peut modifier la nécessité de l'obtention d'un certificat d'autorisation.

de la vente du compost.

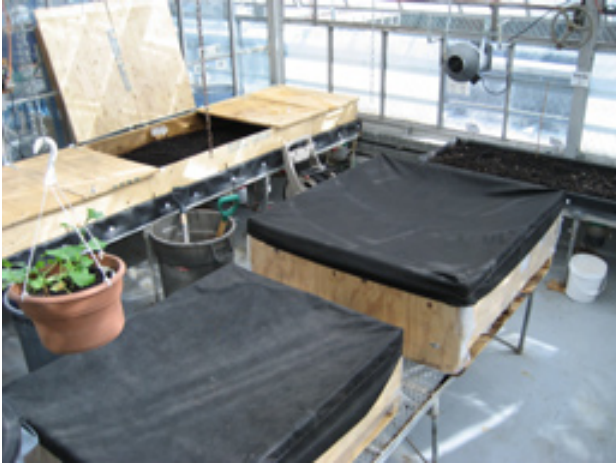


Figure 7-21 Lit de vermicompost à grande échelle

Fédéral

Environnement Canada

Environnement Canada a pour mandat de préserver et d'améliorer la qualité du milieu naturel, de conserver les ressources renouvelables du Canada, de conserver et de protéger les ressources hydriques du Canada, de prévoir les variations météorologiques et les changements dans l'environnement, d'appliquer les règles se rapportant aux eaux limitrophes ainsi que de coordonner les politiques et les programmes sur l'environnement du gouvernement fédéral¹¹².

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)

L'Agence canadienne d'inspection des aliments¹¹³ (ACIA) réglemente le compost vendu ou importé en vertu de la *Loi sur les engrais*. Le compost est considéré comme un amendement pour le sol¹¹⁴ et en tant que tel, il doit être sécuritaire, efficace et étiqueté de façon appropriée. S'il est vendu en tant que nutriment pour les plantes, il est alors considéré comme engrais et il doit donc se conformer aux normes d'étiquetage des produits fertilisants.¹¹⁵

En 2007, l'ACIA a rendu public sa décision d'exempter le compost contenant des déchets de boucherie provenant d'épicerie (matières organiques résidentielles et commerciales) des exigences touchant les suppléments ayant de la matière interdite¹¹⁶. Par matière interdite, l'Agence entend «la plupart des protéines de mammifères, sauf pour exceptions». L'Agence s'est en outre penchée sur la question puisqu'elle voyait un risque provenant de la propagation de l'EBS (Encéphalopathie spongiforme bovine), plus connu sous le nom de «maladie de la vache folle». Elle a déclaré que ces risques étaient négligeables et que les déchets provenant d'épicerie soient exemptés des nouvelles exigences pour les engrais et les suppléments ayant de la matière interdite. Malgré tout, soulignons qu'une indication spécifique est

exigée pour le compost issu de ces matières¹¹⁷. Il est également très recommandé de consulter la *Loi et règlement sur les engrais*¹¹⁸, si vous désirez étendre sur de grandes surfaces votre compost.

Provincial

Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)

La loi sur la qualité de l'environnement, combinée à la Politique de gestion des matières résiduelles 1998-2008, constituent aujourd'hui le cadre de référence des gestionnaires gouvernementaux, principaux et privés du domaine de la gestion des matières résiduelles au Québec¹¹⁹. La loi vise, entre autres, l'élaboration de plans et programmes de conservation, de protection et de gestion de l'environnement. L'exécution de ses plans et programmes prend forme avec l'accord du gouvernement. L'article 20 de la loi sur la qualité de l'environnement interdit : «l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet dans l'environnement d'un contaminant au-delà de la quantité ou de la concentration prévue par règlement du gouvernement». Le dit rejet ne doit pas porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité et au bien-être ou au confort de l'être humain¹²⁰.

L'article 22 de cette même loi précise que quiconque entreprend l'exercice d'une activité susceptible de contaminer l'environnement doit au préalable obtenir du MDDEP un certificat d'autorisation. À ce titre, les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage du MDDEP indiquent précisément les types activités et lieux de compostage assujettis à ces demandes.

De plus, l'article 66 de la LQE précise que nul ne peut déposer ou rejeter des matières résiduelles, ni en permettre le dépôt ou le rejet, dans un endroit autre qu'un lieu où leur stockage, leur traitement ou leur élimination est autorisé¹²¹.

Sous l'égide de la loi sur la qualité de l'environnement, deux règlements se partagent la responsabilité d'encourager la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 au niveau municipale et au niveau des ICI. Tout d'abord, il y a le *Règlement sur les redevances exigibles pour l'élimination des matières résiduelles* et le *Règlement sur la compensation pour les services municipaux* fournis en vue d'assurer la récupération et la valorisation de matières résiduelles.

Le *Règlement sur les redevances exigibles pour l'élimination des matières résiduelles* permet la redevance de 10\$ pour chaque tonne de matières résiduelles, destiné à l'élimination appliquée pour les exploitants suivants : les sites d'enfouissement sanitaires, les dépôts de matériaux secs, les incinérateurs et les lieux d'enfouissement technique¹²³. Cette taxe servira à encourager les municipalités dans leur mise en application de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008. Ainsi, 85% des sommes recueillies par le gouvernement seront redistribuées aux municipalités comme aide au financement pour améliorer la gestion des matières résiduelles.

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

Le rôle du MDDEP pour les activités de compostages consiste «à favoriser l'atteinte des objectifs environnementaux de valorisation de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008, tout en s'assurant que ces activités se réalisent dans le respect de l'environnement et de la santé»¹²⁴. Le Ministère est actif dans son rôle de contrôle à priori et à posteriori afin de garantir que la loi, les normes réglementaires et les certificats d'autorisation sont respectés par le demandeur. Pour simplifier, le Ministère s'assure que les lois soient respectées et s'engage à émettre des certificats d'autorisation qui baliseront les lieux de compostage qui compostent des matières autres que végétales et/ou 150 m³ et plus (le volume tient compte des agents structurants, des intrants et des matières en compostage et en maturation). Le volume maximal de 150 m³ n'est pas une limite annuelle, mais un volume maximal qui ne peut être dépassé et qui est mesurable au terrain en tout temps¹²⁵.

Le MDDEP a publié en juillet 2008 les «Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage»¹²⁶ et le «Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires»¹²⁷. Ces documents décrivent les objectifs des politiques et le contrôle que souhaite exercer le ministère sur les sites de compostage. Il est très important de comprendre que le document s'applique à l'encadrement des activités de compostage pour des installations traitant plus de 150 m³ de matières organiques en tout temps et/ou qui traitent autre chose que de la matière végétale. **Les activités de valorisation de volume inférieur à 150m³ et traitant uniquement les feuilles, gazon, résidus de taille, copeaux de bois, bran de scie, résidus de jardin et résidus de table triées à la source qui ne sont pas issus de procédés industriels, et qui ne sont pas contaminés par des pesticides ou des pathogènes, sont exclus d'une demande de CA selon l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement.**

Les activités agricoles de compostage, traitant des volumes inférieurs à 150m³ de feuilles mortes ou de fumier, sont aussi exclues de cette loi pour des raisons administratives. Le CPTAQ considère comme activités agricoles les cas où : si un fermier achète ou reçoit contre rémunération des matériaux organiques qui sont valorisables en agriculture, entrepose ces matériaux sur sa ferme, et les transforme en compost ou terreau utilisable en agriculture ou utilise ce compost pour amender ou engraisser son sol. Donc, aucune autorisation du CPTAQ est exigible à moins que les matières à composter ne proviennent pas d'activités agricoles et que le compost produit ne soit pas utilisé en agriculture.

Les lignes maîtresses de ce document trouvent également leurs utilités lors de l'évaluation des demandes de certificat d'autorisation. Tous les autres lieux de compostage inférieurs à 150m³ sont assujettis à une réglementation municipale ou territoriale.

Par exemple, les petites ou moyennes installations dans les jardins communautaires, les institutions ou les parcs publics, doivent respecter les réglementations locales, mais ne sont pas assujettis à la réglementation provinciale. Ils n'ont donc pas besoin

de certificat d'autorisation à moins de traiter des matières assujetties à un CA tel que mentionné plus haut.

En tout état de cause, Les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage du MDDEP sont indispensables à tout ceux et celles qui désireraient implanter un site de compostage qui demande un CA. Vous y retrouverez des informations sur la gestion des matières organiques, le rejet de lixiviat, du bruit sur le lieu de compostage, de gestion des odeurs, sur la distance respectives des puits et des points d'eau, etc.

Il est important de noter que l'épandage du compost requiert aussi normalement un certificat d'autorisation à moins qu'il soit considéré à faible risque pour l'environnement. Voici les activités faisant l'exclusion d'une demande de CA :

- Les produits conformes à la *Loi sur les engrais*, vendus en sacs de moins de 50L et étiquetés conformément à la loi fédérale;
- les composts certifiés BNQ et utilisés selon le mode d'emploi prescrit;
- les composts provenant de composteurs domestiques, jardins communautaires, et services alimentaires, tels les cafétérias, pourvu que ceux-ci soient fabriqués uniquement avec des résidus triés à la source ou avec des résidus végétaux non contaminés par des déjections animales, des matières fécales humaines, des résidus d'abattoir ou des viandes impropres à la consommation;
- et les composts de grande qualité (classés C1P1O1) provenant de petites activités de compostage (moins de 5 000 tonnes/an) encadrés par un CA et avec un contrôle de qualité adéquat¹²⁸.

Ainsi, selon les lignes directrices actuelles, pour valoriser les matières organiques issues d'une grosse cafétéria, on devra demander un CA pour les activités de compostage, de stockage et de fabrication d'un terreau à partir du compost¹²⁹. Notez cependant que ces lignes directrices pourraient prochainement être simplifiées pour faciliter l'accès à un CA pour les installations d'envergure intermédiaire (ref). Cependant, l'épandage du compost ou du terreau fabriqué avec ce compost sera exclus d'une demande de CA¹³⁰.

Dans les cas où le compost est distribué gratuitement, il faudra aussi voir si l'activité requiert un CA. Dans ce cas, le produit devra être accompagné d'un mode d'emploi relatif aux doses d'épandage et aux odeurs¹³¹.

Notez que les demandes de CA complètes et conformes aux lois (contenant une attestation de conformité aux règlements municipaux) seront traitées dans les délais suivants par le MDDEP :

- Accusé de réception dans les 5 jours ouvrables,
- Réponse dans un délai de 70 jours, ou avis d'un retard dans le traitement de votre demande,
- Les CA sont valables pour un an à moins que vos activités ne soient hautement prévisibles.

Si le MDDEP constate le non-respect des normes réglementaires d'une activité de

Recyc-Québec a publié un *Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal* et un *Guide d'application : Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostables pour la production de compost*. Un sommaire de ces publications est présenté dans la section *Littérature Compostage*.

valorisation des matières résiduelles fertilisantes, il émettra un avis d'infraction et accompagnera l'entreprise pour résoudre le problème. Dans certains cas, le CA sera révoqué si le problème persiste. Une enquête et des poursuites judiciaires pourraient également être entreprises.

Il est donc essentiel que vous planifiez votre projet à l'avance et que vous respectiez les lois et règlements pour tout projet de compostage qui pourrait nécessiter une demande de CA

Le MDDEP a publié les *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*, un sommaire de cette publication est présenté dans la section *Littérature compostage*.

Recyc-Québec

Recyc-Québec est la Société québécoise de récupération et de recyclage. Cette société d'État, créée en 1990, a pour mission de promouvoir, de développer et de favoriser la réduction, le réemploi, la récupération des contenants, d'emballages, de matières ou de produits, ainsi que de leur valorisation dans une perspective durable, de conservation des ressources. Elle coordonne donc les activités de valorisation et il n'est pas dans son mandat d'intervenir dans le développement de la loi. Recyc-Québec assure la mise en application, par divers programmes et services, de la Politique québécoise de la gestion des matières résiduelles 1998-2008, pour les municipalités, les ICI, OSBL, etc.

Leurs activités sont variées et le travail effectué avec les ICI est orienté de manière à offrir l'aide financière appropriée et ce, pour réaliser certains projets favorisant l'atteinte des objectifs de la Politique québécoise de la gestion des matières résiduelles 1998-2008. Pour les institutions, elle soutient la mise en place de programmes éducatifs sur la conservation des ressources, du réemploi, de la réduction, le recyclage ou de la valorisation des matières résiduelles. Entre autres, Recyc-Québec a financé, en 2002, l'organisme ENvironnement JEUnesse pour le projet «Retour à la Table»¹³² qui fut un projet d'implantation de compostage pour 5 institutions scolaires au niveau secondaire, collégial et universitaire. Les informations sont pertinentes pour tous ceux et celles qui désirent implanter un système à petite échelle se limitant aux matières végétales. Concernant les commerces, Recyc-Québec a financé le projet «ComposTable» (2007) qui se veut un projet pilote visant à intégrer de manière permanente la collecte des matières compostables dans les commerces de restauration ou d'alimentation de la Ville de Saguenay.¹³³ Les données présentées dans ce rapport final sont éloquentes et démontrent, entre autres, les avantages économiques et environnementaux de se tourner vers la valorisation des matières organiques pour ce genre d'ICI. Sachez enfin que ce projet-pilote sera étayé dans la section «Exemple appliqué aux différents secteurs, Commercial».

Ministère de l'Agriculture, Pêcheries et Alimentation du Québec (MAPAQ)

Le Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec influence et appui l'essor de l'industrie bioalimentaire québécoise dans une perspective du développement durable. C'est le MAPAQ qui gère le *Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale* (CQIASA)

Par conséquent, tout site qui utilise un système de compostage acceptant la viande devrait préalablement s'informer auprès du Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale pour afin de connaître les règles en vigueur qui entourent la salubrité des lieux et la manipulation de la viande.

Le Ministère peut intervenir lorsque les entreprises agricoles implantent des systèmes pour composter leurs matières organiques d'origine animales. Il faut bien comprendre que le MAPAQ intervient lorsqu'il s'agit de projet dont les activités sont dans une zone agricole et ceux qui touchent la sécurité alimentaire.

Le MAPAQ a publié le Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, critères de référence et normes réglementaires dont un sommaire est fourni dans la section *Publications MAPAQ*.

Commission de protection du territoire agricole (CPTAQ)

La CPTAQ administre les lois et règlements relatifs à la protection du territoire et des activités agricoles. L'entreposage, le conditionnement, la transformation et la vente de produits, lorsqu'ils sont effectués sur la ferme, sont considérés comme des activités agricoles. Au terme de cette définition, le CPTAQ considère que la valorisation des matières résiduelles fertilisantes en zone agricole est une activité agricole (à moins d'exception). Ainsi, en vertu de la *Loi sur la protection du territoire agricole* (article 97), le CPTAQ doit pré-autoriser l'émission d'un Certificat d'Autorisation (CA) par le MDDEP pour les activités de compostage requis selon la *Loi sur la qualité de l'environnement*.

Municipal

Les Municipalités Régionales de Comté (MRC) exercent un rôle dans la gestion du territoire. Leur fonction principale est de délimiter les zones d'urbanismes, les zones agricoles et les zones agro-forestières. C'est par cette affectation qu'elles détiennent une autorité réglementaire importante¹³⁴. Le zonage est un moyen réglementaire qui organise la répartition du territoire en zones en fixant pour chacune d'elles la nature et l'utilisation du sol¹³⁵. La MRC a également des fonctions en développement économique, gestions des cours d'eau et gestion des matières résiduelles. Il est primordial de vérifier auprès de votre MRC s'il existe des règlements spécifiques en matière de compostage. Il faut être vigilant particulièrement sur la question de

zonage, des odeurs et de la proximité des cours d'eau.

Selon la Loi sur la qualité de l'Environnement, les municipalités ont à élaborer un plan de gestion des matières résiduelle (PGMR), respectant la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008*. Les municipalités détiennent la responsabilité de la gestion des matières résiduelles de tout leur territoire (Loi sur les compétences municipales). Elles sont responsables de la taxation et/ou de la tarification de ce service. Les municipalités sont en mesure d'établir et d'exploiter un système d'élimination ou de valorisation des matières résiduelles ou de confier la tâche, en définissant les règles et les conditions à respecter. Pour ainsi dire, elles ont également le pouvoir de créer des incitatifs à la valorisation des matières organiques. Dans les grandes agglomérations, certains pouvoirs sont relégués aux arrondissements et il vous faudra donc vous renseigner non seulement à propos des règlements de votre ville centrale, mais aussi à propos de ceux de votre arrondissement.

Certaines municipalités compostent ou valorisent les boues municipales ou biosolides, issues du traitement des eaux usées par des usines d'épuration, ainsi que des fosses septiques. Une centaine de municipalités offrent un service de gestion global des matières organiques, résidus verts et résidus alimentaires. Certaines municipalités offrent même un service saisonnier de collecte des matières organiques (feuilles mortes, citrouilles, sapin de Noël)¹³⁶. Par exemple : l'arrondissement de Ville-Marie à Montréal organise chaque année une collecte des résidus verts à l'automne et des sapins de Noël après la période des fêtes; les Villes de Québec et de Lévis ont adopté un règlement pour établir un programme de subvention pour l'acquisition d'un composteur domestique; la Ville de La Pocatière a rendu accessible la collecte des matières organiques pour tous les citoyens et les ICI.

Puisque chaque municipalité gère différemment les matières résiduelles et surtout, se fixe et encourage différemment les initiatives vertes, il est important de s'informer auprès des autorités municipales compétentes pour connaître les services qui s'offrent aux citoyens et aux ICI. À titre d'exemple, la Ville de Drummondville offre plusieurs services aux citoyens qui désirent composter, mais les ICI ne sont ni intégrés dans ces services ni à la collecte municipale des ordures et des matières recyclables. De son côté, la municipalité des Îles-de-la-Madeleine propose le service de collecte à trois voies, incluant les ICI. Il est donc primordial de distinguer les différents services offerts selon votre statut : institution, commerçant, industrie ou citoyen.

En ce qui concerne tout site de compostage inférieur à 150 m³ qui ne requièrent pas de CA, il est indispensable de s'informer auprès de votre municipalité des règlements spécifiques à ce type d'activité. Dans la plupart des cas, il y a des règles de bon voisinage et des règlements sur l'urbanisme, mais aucun sur les activités de compostage sur site.

Dans le cas des activités de compostage qui requièrent un Certificat d'Autorisation, soient des activités dont les volumes de matières compostées sont supérieures

à 150m³ ou traitant autre matière que des résidus végétaux, la municipalité devra délivrer une attestation de conformité de votre projet aux réglementations municipales avant que vous ne puissiez obtenir le CA.

Enfin, plusieurs municipalités ont des départements spécifiques à la gestion des matières résiduelles. Citons les cas suivants : La Division de la gestion des matières résiduelles du Service des travaux publics (Ville de Québec), Service du développement durable (Ville de Drummondville), Service des matières résiduelles (Ville de Lévis), Urbanisme, environnement et développement (Ville de Gaspé), etc. Si vous ne trouvez aucune section sur l'environnement ou la gestion des matières résiduelles sur le site Internet de votre ville, il est alors conseillé de vous adresser au service des travaux publics dont les employés sont généralement les mieux placés pour répondre à vos interrogations¹³⁷.

Les normes volontaires du compost

Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME)

Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) est le principal forum de discussion et d'actions concertées sur les questions environnementales. Il regroupe les Ministres des provinces, des territoires et du Gouvernement fédéral. Le CCME n'impose pas de norme sur ces membres puisqu'il n'a pas l'autorité de réaliser et de faire respecter la législation. Chaque juridiction décide d'appliquer ou non les recommandations et propositions du CCME.

Le Guide sur la qualité du compost fut publié par le CCME en 1996¹³⁸ et été révisé par le Bureau de Normalisation du Québec (BNQ) en 2005. Les lignes directrices du CCME se concentrent principalement sur la qualité du compost vendu ou donné et non pas sur le processus ou les opérations du site de compostage. Les standards du CCME seront décrits plus amplement dans la section sur les *Normes relatives à la qualité du compost*.

Le bureau de normalisation du Québec (BNQ)

Le Bureau de Normalisation du Québec (BNQ), membre du Conseil Canadien des Normes, est une organisation qui développe des standards de qualité. Le BNQ a élaboré des normes volontaires pour les industriels du compostage. Celles-ci incluent une normalisation sur les amendements organiques, un protocole de certification du compost comme amendement organique, une procédure granulométrique pour évaluer les corps étrangers, une procédure respirométrique pour déterminer la maturité du compost ainsi que des normes pour la certification des sacs de plastiques biodégradables. Le tableau 1 ci-dessous fournit les titres et les références exactes des documents du BNQ¹³⁹. Les coûts du processus de certification sont compensés par le droit d'utiliser le logo du BNQ, ce qui représente

un atout pour le producteur de compost et un signe de qualité du produit pour l'acheteur.

Le BNQ a publié un document intitulé *Amendements organiques, composts : norme nationale du Canada*¹⁴⁰ dont un sommaire est fourni dans la section *Publication Bureau des Normalisations du Québec (BNQ)*.

Historique de la création des normes

Les normes régissant le compost sont de deux ordres soit : (1) les critères de protection environnementaux, relatifs à la santé des hommes, des animaux et des plantes et aux impacts sur l'environnement; et (2) les normes régissant la qualité du produit mettant l'emphase sur les facteurs agronomiques tel la teneur en nutriments. Généralement, au Canada on considère cinq critères du compost qui influencent la qualité de l'environnement : la maturité, les éléments traces (métaux lourds), les standards reliant la température et le temps, les microbes pathogènes (ou indicateurs) et les corps étrangers. Au Québec, on considère aussi les éléments organiques traces telles les dioxines et les furanes. L'Agence canadienne d'inspection des aliments règlemente la vente du compost, le Bureau des normalisations du Québec décrit des critères volontaires et le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) encourage l'harmonisation des normes provinciales. Les règles du CCME ont été développées à partir des normes élaborées au Québec, en Ontario et en Colombie-Britannique et toutes les autres provinces et territoires ont adopté les normes du CCME. Les provinces sont responsables de la production et des standards de qualité des composts produits sur leur territoire.

Classifications C-P-O

Au Québec, on classe les matières résiduelles fertilisantes selon la classification C-P-O. La catégorie C décrit la concentration en contaminants chimiques (2 catégories possibles C1 et C2). La catégorie P réfère à la teneur en microorganismes pathogènes (2 catégories possibles P1 et P2). La catégorie O évalue les odeurs (3 catégories possibles O1, O2 et O3). En comptant tous les permutations possibles, il y a donc 12 classes possibles de matières résiduelles fertilisantes au Québec (C1-P1-O1, C2-P1-O1, etc.).

Stabilité, Maturité et Phytotoxicité

Bien que dans la littérature populaire on utilise les termes stabilité et maturité comme s'ils étaient synonymes, les scientifiques distinguent ces deux termes. Généralement, la **stabilité** réfère au taux ou au degré de décomposition de la matière organique¹⁴¹. La stabilité peut donc être déterminée en caractérisant l'activité microbienne ou la disponibilité du substrat. Des mesures courantes incluent la respiration microbienne et le contenu énergétique de la matière. De son côté la **maturité** réfère au degré de décomposition des substances phytotoxiques qui sont produites durant le processus de dégradation de la matière organique¹⁴².

Les substances **phytototiques** réfèrent aux substances qui affectent la santé et le développement normal des plantes. Donc, on réalise les tests de maturité en faisant des tests biologiques contrôlés sur des plantes. La phytotoxicité est le résultat de métaux organiques instables, de sels, d'ammoniaque et d'acides organiques volatils¹⁴³. Un compost mature dégagera peu de substances phytotoxiques alors qu'un compost immature appliqué au sol continuera à se dégrader en produisant des composantes volatiles odoriférantes et souvent phytotoxiques. Le compost immature pourra aussi représenter un problème lors de l'entreposage et de la vente. Donc, au Canada, on requiert que le compost soit mature avant d'être utilisé.

Normes relatives à la maturité

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) ne prescrit pas d'indicateur de maturité, mais pour être vendu ou importé au Canada légalement, le compost doit rencontrer la définition du compost, qui à son tour inclut la notion de maturité. L'ACIA utilise présentement l'élévation de température du compost en pile comme indicateur d'immaturité, mais la satisfaction à ce critère ne veut pas nécessairement dire que le compost est mature. Le CCME requiert la satisfaction de un test sur quatre tests suggérés (voir tableau 1). Le Bureau des Normalisations du Québec requiert la satisfaction à un critère sur trois tests suggérés (voir tableau 2). Le test de respirométrie est généralement considéré comme le test le plus précis pour évaluer la maturité du compost¹⁴⁴. Cependant, le test de respirométrie n'a pas été calibré pour le vermicompost. Il est possible que la respirométrie d'un vermicompost mature soit différente de celui du compost thermophile à cause de l'évolution relativement différente des paramètres physicochimiques du compost comparés à ceux du vermicompost.

Tableau 1 : Les tests de maturité du CCME et leur signification.

Conformité à un test des quatre tests de maturité suivants ¹⁴⁵	Signification ¹⁴⁶
1. Deux des trois tests suivants	
a. Ratio C :N ≤ 25	Au fur et à mesure que le carbone est dégradé durant la décomposition, le ratio C :N descend.
b. Respirométrie < 150 mg O ₂ Kg ⁻¹ MO (VS) h ⁻¹	Les microbes ayant besoin d'oxygène, une chute dans la quantité l'O ₂ requise signale un ralentissement de l'activité microbienne.

c. Taux de germination du cresson ou du radis semé dans le compost $\geq 90\%$ celui du contrôle et taux de croissance de la plante dans le mélange compost-terre $\geq 50\%$ celui du contrôle.	Le cresson (<i>Lepidium sativum</i>) et le radis (<i>Raphanus sativus</i>) ont de petites graines qui germinent rapidement et qui sont particulièrement sensibles aux substances phytotoxiques comme les acides organiques présents dans le compost immature.
2. Compost vieilli un minimum de 21 jours qui ne réchauffe pas plus de 20°C au dessus de la température ambiante lorsque empilé.	L'activité microbienne dégage de la chaleur. Une pile qui ne chauffe plus révèle une chute de l'activité microbienne.
3. Compost vieilli un minimum de 21 jours et matière organique réduite d'au moins 60% (ratio massique).	Durant le processus de compostage, du CO ₂ et la vapeur d'eau sont relâchés dans l'atmosphère, résultant en un produit solide plus léger et plus dense.
2. Compost vieilli un minimum de 6 mois.	En l'absence d'autres tests, laisser vieillir un compost durant 6 mois, dans des conditions appropriées à la biodégradation, est considéré comme suffisant pour obtenir un compost mature.

* Le critère de référence du BNQ moins stricte que celui du CCME (qui devrait être révisé dans un effort d'harmonisation), mais correspond au critère du ministère de l'environnement du Québec relatif à l'utilisation des matières résiduelles fertilisantes¹⁴⁷.

Normes relatives aux éléments traces (métaux lourds)

Les éléments traces sont par définition présents en très petite concentration dans le compost. Les métaux lourds, appelés ainsi à cause de leur grande densité, correspondent généralement à la définition des éléments traces. Au Canada, on liste onze métaux lourds dans la législation relative au compost : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le cobalt (Co), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le molybdène (Mo), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le Selenium (Se) et le zinc (Zn). Certains éléments traces sont essentiels à la croissance des plante, tel le Zn, Cu et Mo, mais ils son phytotoxiques en trop grande concentration¹⁴⁸. À l'inverse, certains éléments traces ne sont tout simplement pas nécessaires à la croissance des plantes et ils sont aussi toxiques en grande concentration (Cd, Hg, Pb). Au niveau des métaux lourds, le BNQ et le CCME ont quelques différences. En général, le niveau C1 au Québec, correspond au type A et AA du BNQ. Les limites de concentration des éléments traces du BNQ et du Québec sont listées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résumé des limites du Québec et du BNQ pour les éléments traces dans le compost.

Norme Classe	Québec		BNQ	
	C1	C2	AA et A	B
Élément trace				
As	13	40	13	75
Cd	3	10	3	20
Co	34	150	34	150
Cr	210	1060	210	1050
Cu	400	1000	400	750
Hg	0.8	5	0.8	5
Mo	5	20	5	20
Ni	62	180	62	180
Pb	150	300	150	500
Se	2	14	2	14
Zn	700	1850	700	1850

Exemples de réglementation appliqués des projets de compostage issus de différents secteurs

Compostage domestique

Le compostage domestique (plus petit que 150m³/ matières organiques végétales seulement) (voir Figure 8-1) n'est pas réglementé la plupart du temps. La quantité de matières organiques générée par une famille moyenne ne nécessite pas une approbation ou un certificat d'autorisation quelconque, tant au niveau fédéral que provincial, pour opérer. Il est donc conseiller d'acheter ou de construire soi-même son composteur ou de composter en petits andains. Les composteurs courants que vous retrouverez sur le marché auront un volume de 0,15 à 1 m³ (6 à 35 pied³)¹⁴⁹ et il n'existe aucune réglementation qui statue pour une petite quantité de matière en stockage, en traitement et en maturation. Même en jumelant plusieurs unités (en milieu urbain) ou en compostant en tas (en milieu rural), vous resterez bien en-deçà des quantités légales. De plus, puisque le composteur sera installé sur votre terrain, il y a très peu de chance qu'on vous interdise son installation.

Tableau 2 : Les tests de maturité du BNQ et leur signification.

Conformité à un test des trois tests de maturité suivants	Signification
1. Respirométrie : Évolution d'oxygène par kilogramme de solides volatiles de matière organique par heure $\leq 400 \text{ mg O}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ MO (VS) h}^{-1}$	Les microbes ayant besoin d'oxygène, une chute dans la quantité l' O_2 requise signale un ralentissement de l'activité microbienne.
2. Évolution de CO_2 par gram de matière organique par jour $\leq 4 \text{ mg CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ OM d}^{-1}$	Lorsque les microbes respirent, ils consomment de l'oxygène et dégagent du dioxyde de carbone. Ce paramètre est donc une mesure indirecte de la respirométrie, moins précise mais plus facile à tester en laboratoire.
3. Augmentation $< 8^\circ\text{C}$ au dessus de la température ambiante**	L'activité microbienne dégage de la chaleur. Une pile qui ne chauffe plus révèle une chute de l'activité microbienne.

** Notez que le critère thermique du BNQ est plus stricte que celui du CCME.



Figure 8-1 Composteur domestique

D'autre part, même si peu de municipalités possèdent une réglementation qui encadre directement le compostage domestique, certains règlements d'urbanisme peuvent interférer sur l'endroit choisi pour mettre son ou ses composteurs. De plus, les règles de certaines municipalités contre les nuisances peuvent interdire le compostage en andain sur un terrain résidentiel. C'est pourquoi, il est toujours prudent de s'informer auprès des autorités municipales évitant ainsi toutes plaintes d'un voisin réticent. De plus, si vous habitez en copropriété, informez vos voisins de votre intention et vérifiez s'il existe un règlement interne sur le mobilier urbain par exemple. C'est parfois le cas pour les propriétés en condo ou les maisons semi détachées.

Plusieurs municipalités subventionnent même l'achat d'un composteur, en plus d'offrir informations et formations afin de répondre aux questions des citoyens. Certains services de formation sont également offerts aux ICI qui voudraient composter, mais la plupart des subventions octroyées par les municipalités visent le milieu résidentiel.

D'autre part, il existe dans plusieurs régions des organismes environnementaux (Équiterre, Terre-en-ville, Coecos, les Éco-quartier, etc) qui offrent différents services liés au compostage. Ces derniers qui peuvent ou non engendrer des coûts s'adressent parfois aux ICI. À titre d'exemple, certains organismes offrent l'évaluation de la quantité de matières organiques générées par un audit des matières résiduelles. Pour en savoir davantage sur les différents services offerts par les organismes environnementaux, n'hésitez pas à consulter leur site internet respectif.

Compostage communautaire

Les sites de compostage communautaires sont typiquement plus petits que 150m³

et ils ne traitent que des matières organiques végétales (voir Figure 8-2). Souvent initiés par des organismes, des programmes municipaux ou des associations de citoyens, les projets de compostage communautaire nécessitent une bonne planification tant sur le plan organisationnel que réglementaire.

Puisque plusieurs personnes fréquenteront le site de compostage communautaire, tous se doivent respecter les règles de base. À cet effet, il est important que chacun des participants puisse suivre une brève formation. Celle-ci est habituellement dispensée par les organisateurs du projet ou un professionnel du compostage. Le contenu de la formation peut, par exemple, inclure : le processus de décomposition, les matériaux acceptés et les matériaux refusés et les façons de régler un problème d'odeur si celui-ci ce présente. En plus de favoriser les échanges entre les participants et le sentiment d'appartenance, les activités de formation permettent l'uniformisation de l'information.



Figure 8-2 Composteur communautaire

Il faut également considérer certaines réglementations. Ainsi, il faut savoir qu'un site de compostage communautaire requiert la permission d'une autorité municipale, non pas habituellement pour son opération, mais pour son emplacement physique. Même s'il n'y a pas de réglementation spécifique au niveau fédéral et provincial concernant le compostage communautaire, le volume des matières en stockage, en traitement en maturation ne doit pas excéder 150m³ (autrement un CA sera nécessaire). C'est le plus souvent au niveau municipal que les règles en place viendront baliser le projet. Ainsi, certaines restrictions quant à la proximité des habitations, des commerces, d'une école ou d'un hôpital pourraient être imposées. L'autorisation municipale constitue donc la première démarche à suivre. La majorité des sites de compostage communautaire sont aménagés dans une ruelle ou un parc public. Les sites de compostage des jardins communautaires servent essentiellement à valoriser les résidus de jardins produits sur place, mais leur implantation nécessitera également de s'enquérir des règles à respecter auprès de la municipalité.

Dans le cas d'une ruelle ou d'un espace public, vous devrez dans certains cas

demander un *permis d'occupation du domaine public*¹⁵⁰ (ou autre permis qui s'y apparente) auprès de votre municipalité ou votre arrondissement.

Vous recevrez peut-être la visite d'un inspecteur ou de l'autorité municipale qui viendra s'assurer de la conformité de la demande et du lieu d'occupation du domaine public. Ces demandes sont encore rarissimes, soyez donc prêts à répondre à toutes questions possibles : nombre de participants, justification du lieu d'emplacement, statistique sur le potentiel de matières détournées du site d'enfouissement, lettre d'appui du voisinage, source de financement (s'il y a lieu), charge de responsabilité afin d'assurer le bon fonctionnement du site, etc. Bref, assurez-vous d'être bien préparé afin de dégager l'impression qu'il s'agit d'un projet sérieux et viable.

Enfin, pour ce qui est des sites dans un parc public, consultez votre municipalité qui gère les parcs, elle vous indiquera la démarche à suivre.

Conseils pour la planification d'un site communautaire :
s'assurer que le site s'intègre au décor public et se confond avec l'aménagement paysagé déjà existant ;

- choisir un endroit plat, bien drainé, éloigné des puits, des cours d'eau et des conduits d'un drainage souterrain ;
- choisir un endroit éloigné des bâtiments et si ce n'est pas possible, demander l'avis du service des incendies de votre municipalité ;
- assurez-vous que le site soit entretenu et physiquement accessible en tout temps ;
- afin de limiter les dépôts par des personnes non autorisés, mettez un cadenas sur le bac ou sur la clôture ;
- si possible, s'assurer d'avoir d'une source d'eau à proximité afin d'humidifier votre compost au besoin. Autrement, voir s'il est envisageable d'installer un baril pour capter les eaux de pluie.

Compostage scolaire et Institutionnel

L'éducation relative à l'environnement est devenue incontournable. Elle est d'ailleurs de plus en plus présente dans nos institutions scolaires. Nombre d'écoles et de centres professionnels adoptent des politiques de développement durable. C'est ainsi que plusieurs institutions se sont portées garantes de projets novateurs en environnement, et par conséquent, en matière de compostage. Rappelons que selon le rapport final du projet pilote *Retour à la terre*, d'ENVironnement JEUnesse, environ 29% des déchets en milieu scolaire sont des matières organiques¹⁵¹.

Il existe une littérature complète mais disparate sur les différents moyens entrepris par les institutions afin de gérer écologiquement les matières résiduelles, particulièrement les matières résiduelles organiques végétales. Plusieurs projets de gestion écologique des déchets par le compostage ont vu le jour grâce à l'association

d'une école avec un organisme possédant une expertise en compostage. Dans la plupart des cas, la valorisation des matières organiques végétales s'est faite par une technique simple qui demande peu d'investissements et peu de manipulations. Il s'agit le plus souvent d'un composteur fabriqué en bois, placé à l'arrière de l'établissement, non loin de la cafétéria¹⁵² (voir Figure 8-3). Tous les jours, les matières organiques d'origines végétales sont triées par les employés de la cafétéria et déposées en alternance avec des feuilles mortes à l'intérieur du composteur. Un suivi est nécessaire afin de conserver le bon taux d'humidité et d'aération du mélange afin de créer de bonnes conditions pour favoriser la décomposition de la matière organique.



Figure 8-3 Composteur dans une école

Toute collecte qui se fait à l'intérieur des cafétérias et qui nécessite une manipulation des résidus organiques devrait se faire selon les normes d'hygiène en vigueur du MAPAQ et de l'Agence canadienne d'inspection des aliments. On doit aussi éviter la prolifération de drosophile ou des odeurs désagréables souvent occasionnées par un entreposage prolongé des résidus organiques.

Encore une fois, ce genre de système ne demande aucun permis au niveau fédéral et provincial puisqu'il n'excède pas 150 m³ et qu'on n'y composte pas de matière requérant un CA. Tout site de compostage implanté dans une institution scolaire doit respecter des normes strictes pour la sécurité des élèves et le risque d'incendie. À titre de précaution, il est conseillé de contacter le service d'incendie de votre ville. De plus, bien que la popularité de ces projets soit grandissante, il est préférable de s'informer auprès de votre commission scolaire afin de valider avec eux le projet. À titre indicatif, la Commission scolaire de Montréal prépare un document à cet effet afin d'aider les enseignants et la direction pour mieux encadrer ce genre d'activité¹⁵³.

Afin d'encourager les institutions à instaurer des politiques de développement durable, certains organismes et Recyc-Québec ont élaboré des certifications afin d'offrir une visibilité aux institutions qui souhaitent prendre des initiatives vertes. En

voici quelques exemples :

- École verte Brundtland
- ICI on recycle (Recyc-Québec)
- Cégep vert (ENvironnement JEUnnesse)
- Campus durable (Coalition Sierra Jeunesse)

De plus, il est recommandé d'institutionnaliser vos démarches par le biais d'un comité vert qui, une fois reconnu par la direction, peut intervenir, par exemple, dans les politiques d'achats, de développement durable ou de meilleure gestion des matières résiduelles.

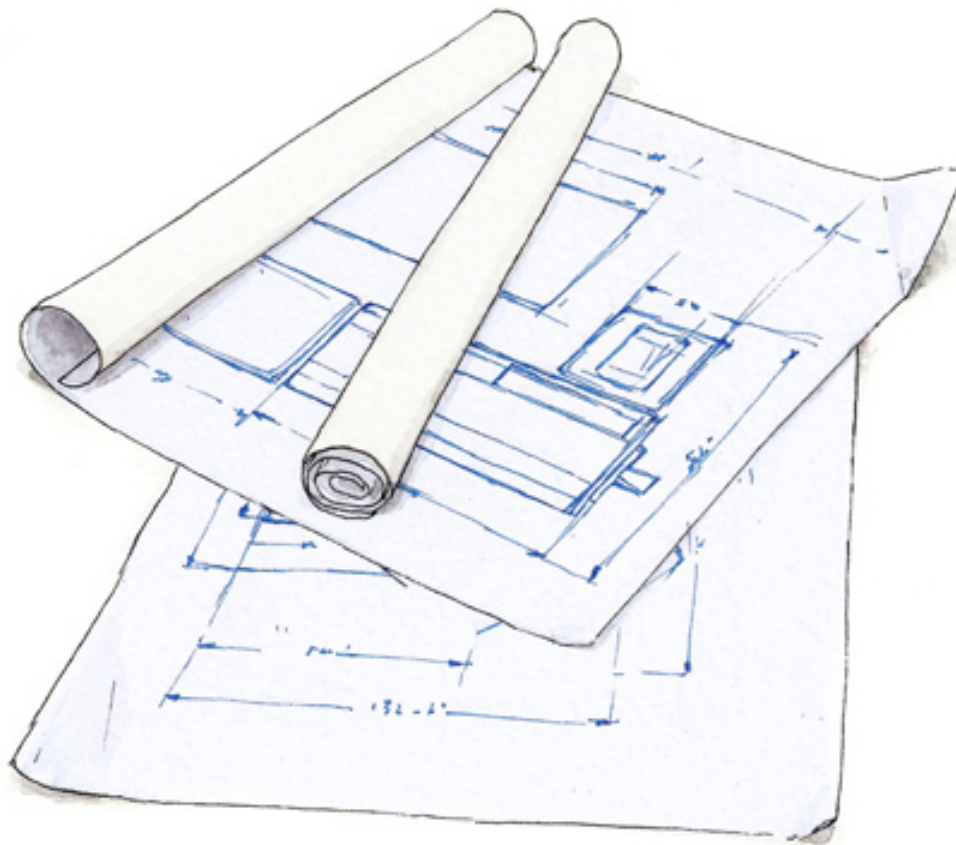
Compostage commercial

La mise sur pied d'un programme de gestion des matières résiduelles efficace et viable suppose une approche structurée et adaptée aux caractéristiques propres à l'entreprise. Bien avant d'entreprendre les démarches d'installation d'un système de collecte ou de traitement sur les lieux de votre entreprise, il est primordial de faire un audit de vos déchets afin de connaître le volume et le poids de vos matières putrescibles valorisables. Une fois votre audit terminé, il vous sera plus facile de choisir votre mode de collecte et de traitement.

La gestion des résidus organiques générés par le secteur des ICI est la plupart du temps gérée par des sites de compostage administrés par des entreprises privés. Les commerces, principalement ceux qui œuvrent dans le domaine alimentaire génèrent une quantité souvent imposante de matière organique valorisable. Le défi est bien réel. Implanter un système de collecte des matières putrescibles, en premier temps, et trouver ensuite une façon de les traiter est souvent ce qui décourage beaucoup de commerçants à se lancer dans l'aventure. Cependant, la valorisation des matières organiques végétales est de plus en plus populaire et l'expertise en implantation de collecte et de traitement est maintenant disponible sous forme de rapports de projet-pilote et de guides de gestion des matières résiduelles en entreprises.

Plusieurs types d'ICI ont relevé le défi de gérer leurs matières organiques soit en implantant une collecte ou en traitant leurs matières sur leur site. Mais cette dernière méthode est restée jusqu'à maintenant plutôt marginale au Québec et dans la majorité des cas, elle consiste à composter une quantité limitée de matières organique végétale. Avec les nouvelles technologies de compostage, il est désormais possible de composter de plus grandes quantités de matière organique sur le site d'un établissement. Les principales raisons qui poussent ce choix, sont les avantages concurrentiels en termes de coûts comparé à l'enfouissement et les bénéfices environnementaux (voir Figure 8-4).

9. LA PLANIFICATION DU SITE



9. LA PLANIFICATION DU SITE

Un des aspects les plus importants d'un projet de compostage, peu importe la taille de celui-ci, c'est la planification du site, incluant son emplacement. C'est un facteur qui contribuera au succès du projet puisque les personnes attitrées à la gestion du système devront effectuer diverses tâches routinières qui sont susceptibles de devenir pénibles si le site est mal organisé. Aussi, le site doit être choisi adéquatement en fonction des opérations, des quantités de résidu à composter et du risque potentiel de dégagement d'odeur. Par exemple, si vous prévoyez ne composter que des fruits et légumes crus, vous aurez moins de risques de produire des odeurs qu'avec des aliments mixtes. Il faut donc, trouver le juste milieu pour assurer la pérennité du projet et éviter de futurs problèmes.

Il sera également primordial de vérifier auprès des autorités locales quelles sont les normes en place par rapport aux activités de compostage (voir section *La réglementation*). D'ailleurs, dans le cas où l'obtention d'un certificat d'autorisation est requis, il doit être prouvé que le projet ne contrevient à aucun règlement municipal¹⁵⁴.

Le permis

Lors de la planification du site, il est essentiel de prendre en compte les réglementations municipales afin d'obtenir, si nécessaire, un permis d'implantation. Ce permis municipal pourrait être un pré-requis à l'obtention d'un certificat d'autorisation d'un ministère québécois (MDDEP ou MAPAQ). Comme le compostage sur site à moyenne échelle est un phénomène relativement nouveau et en évolution constante, il est impossible de dresser un portrait global des permis qui pourraient être exigés selon votre localité. Ainsi, il est de votre responsabilité de vous informer aux autorités de votre région (ville ou Municipalité Régionale de Compté) afin de déterminer si votre projet requiert l'obtention d'un permis particulier.

Le choix du site de compostage *in situ*

Le choix du site est un aspect très important auquel on doit s'attarder. Dans bien des cas, le compostage sur site peut s'avérer impossible à cause du manque d'espace. Dans d'autres cas, ce paramètre conditionnera le choix du système de compostage (andain vs réacteur). Ainsi, avant même de mettre en branle un projet de compostage *in-situ* ou de choisir un modèle de composteur, il faudra prendre le temps d'analyser l'espace disponible et le futur emplacement de compostage. Dans certains cas, il faudra prévoir un site supplémentaire pour la maturation du compost si ce n'est pas possible de le faire au même endroit. Avec les nouvelles technologies de composteur *in-vessel* pour le compostage à moyenne échelle, il est maintenant

possible de faire du compostage à l'intérieur ou à l'extérieur en été comme en hiver et ce, sur des espaces restreints (voir Figure 9-1). Plusieurs installations de compostage de ce type existent déjà dans plusieurs pays dans des secteurs densément peuplés.



Figure 9-1 Compostage hivernal dans une unité isolée. Photo : Édith Smeesters

L'égard pour le voisinage sera important pour le succès de votre projet. Une des raisons d'échec d'un programme de compostage à petite et moyenne échelle est liée à la mauvaise gestion du site. Des dégagements d'odeur lorsque le système de compostage n'est pas bien opéré, un site malpropre et la présence de vermine peuvent devenir une nuisance pour les personnes vivant ou travaillant à proximité. L'avantage des composteurs *in-vessel*, c'est qu'il élimine ce type de problème.

Durant votre planification, privilégiez le site le plus éloigné que possible des voisins. Si vous devez cohabiter avec des voisins rapprochés, informez-les et intégrez-les à la planification dès le début du projet. Une bonne approche consiste à sensibiliser les gens impliqués de proche ou de loin, travaillant ou vivant à proximité de votre future installation. Vous pouvez organiser une séance d'information en expliquant la raison de votre projet et ce que vous allez faire, ainsi que les solutions que vous pourrez apporter si des problèmes comme le bruit ou les odeurs surviennent. De cette façon, les gens verront que vous avez de la considération pour eux. Ainsi, ils seront plus ouverts aux problèmes éventuels. Ils comprendront aussi ce qui se passe et n'alerteront pas la presse locale et la télévision pour se plaindre au moindre petit problème. La communication ainsi qu'une bonne planification du site et des activités demeurent les meilleurs moyens pour éviter les problèmes.

Dans certains cas, deux ou trois sites pourront sembler appropriés pour votre installation de compostage. Comparez-les et prenez soin de bien mettre en évidence les avantages et inconvénients pour chacun d'eux. À ce stade, il peut être intéressant d'impliquer les gens qui opéreront le site de compostage ou qui feront parti de la chaîne d'opération. Ceci vous fera voir un autre côté de la médaille auquel vous n'auriez pas songé. Les principaux points à considérer pour le choix du site peuvent varier selon le type d'ICI (école, épicerie, bureau, etc.) et sont emplacement physique (ville, banlieue, campagne, etc.).

Site intérieur

Pour un ICI qui ne bénéficie pas d'espace à l'extérieur, comme c'est souvent le cas dans un contexte urbain, il faudra trouver un endroit intérieur approprié. Cela pourra être un stationnement, une pièce avec possibilité de ventilation, un sous-sol, etc. Il est aussi possible de faire construire un abri rudimentaire afin de ne pas exposer les activités de compostage aux intempéries et rendre le travail plus agréable lors de mauvaises conditions météo (voir Figure 9-2).

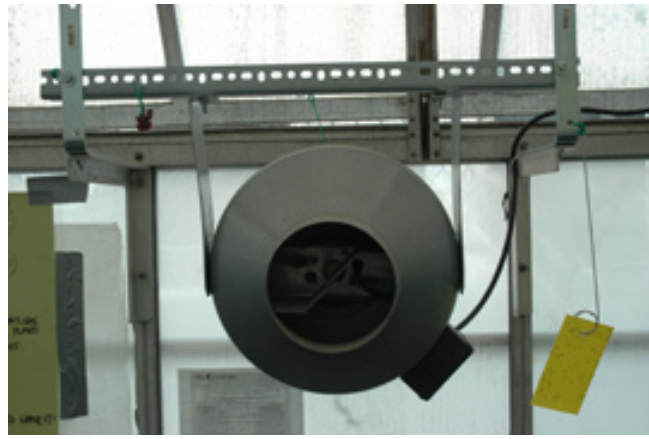


Figure 9-2 Abri pour installation de compostage extérieures en Suède

Dans ces deux cas, il faudra prévoir un système de ventilation qui pourra envoyer l'air vicié vers l'extérieur pour éviter les odeurs et évacuer les gaz produits durant le compostage (voir Figure 9-3). La majorité des composteurs conçus pour fonctionner à l'intérieur, sont munis d'un système de ventilation directement intégré au composteur pour aérer le mélange. Ils sont également dotés d'un collecteur de lixiviat (voir Figure 9-3b). Le système de ventilation doit être dirigé vers l'extérieur du bâtiment en utilisant ou non un biofiltre (à évaluer selon le risque d'odeurs éventuelles). Il est aussi possible de relier la sortie du système de ventilation au drain dégoûts pour éliminer toutes odeurs possibles. Vérifiez avec les autorités locales pour savoir si cela est permis dans votre région.

Sélectionnez un système qui ne produit pas de lixiviat ou qui est bien équipé pour les collecter. Si de grandes quantités de lixiviat sont attendues (par exemple, avec des intrants de compostage très humides) prévoyez :

- si possible un moyen de redistribuer ce lixiviat sur le compost (certains équipements sont conçus de cette façon) ;
- un moyen de stabiliser et valoriser ce lixiviat en engrais liquide pour plantes (voir Figure 9-5) ; ou
- une connexion au système d'égoûts. Cette option n'est pas à prioriser car le lixiviat produit, riche en éléments nutritifs, peut contribuer à des problèmes



Figures 9-3a (a) et (b) Système de ventilation dans une installation intérieure de vermicompostage



Figure 9-3b (a) Système de collecte de lixiviat sur un vermicomposteur étagé



Figure 9-3b (b) Système de collecte de lixiviat et sur un vermicomposteur de type domestique



Figure 9-5 Appareil simple pour fabriquer du thé de compost. Le compost mature placé dans une pochette de géotextile est immergé quelques jours dans (a) un contenant d'eau où on injecte de l'air. (b) Le thé est ensuite récolté par un drain au bas du contenant.

d'eutrophisation si les égouts sont redirigés vers un point d'eau. De plus, les rejets liquides ayant une forte demande biologique ou chimique en oxygène (appellations scientifiques pour décrire les rejets riches en nutriments) peuvent être réglementés au niveau municipal ou provincial.

Si vous optez pour le compostage à l'intérieur, il faudra veiller à placer le système dans une pièce séparée qui ne sera pas en contact avec une aire de préparation ou d'entreposage des aliments pour éviter les risques de contamination. Faites aussi en sorte que la sortie d'air de la pièce de compostage ne soit pas à proximité d'une entrée d'air pour éviter de répandre des odeurs et les poussières dans le bâtiment. Une technique de compostage bien adaptée à l'intérieur est le vermicompostage. Pour plus d'information voir la section *Les technologies de compostage*.

Site extérieur

Pour des raisons économiques la majorité des installations de compostage seront installés à l'extérieur. Ceci exposera les activités de compostage aux conditions climatiques. Selon le système de compostage utilisé, on pourra composter durant toute l'année ou sinon, pendant la saison estivale seulement. Un tas ou une boîte d'un minimum d'un mètre cube est nécessaire pour que le processus de compostage se poursuive durant l'hiver (lorsque les conditions minimales sont respectées). Si le volume est moindre, le processus de compostage se fera au ralenti et sera même interrompu lors des périodes les plus froides de l'hiver (voir Figure 9-6).



Figure 9-6 Boîte de compostage traditionnelle recouverte de neige

Avec des composteurs *in-vessel*, vous pourrez composter à l'année longue en autant que le modèle que vous utilisez soit isolé. De plus, puisque la chambre de compostage est fermée, les conditions extérieures n'affecteront peu ou pas les conditions de compostage.

Veillez à ne pas placer le site à proximité d'une prise d'air et des fenêtres d'un bâtiment pour éviter la dispersion d'odeur potentiel.

Critères de sélection du site

En résumé, voici quelques points à prendre en considération lors du choix de votre site de compostage :

- **Route d'accès :** Y a-t-il une route pavée pour ce rendre au site de compostage? Faudra-t-il paver le chemin d'accès? Est-ce que l'espace ou le chemin d'accès est déneigé en hiver. Autrement, faudra-t-il le faire déneiger?
- **Source d'eau :** Avec certaines technologies de compostage (le compostage en andains non-recouverts), avec certains intrants peu humides, ou dans un climat chaud et sec, un apport d'eau peut être nécessaire. Dans ce cas, il faut prévoir une source d'eau courante ou prévoir l'équipement nécessaire pour stocker et utiliser de l'eau de pluie. Si votre site est à proximité d'un bâtiment, vous pourriez collecter l'eau de pluie ruisselant du toit par les gouttières pour humidifier votre mélange en compostage. Il faut aussi prévoir un endroit avec de l'eau courante pour laver le matériel et les bacs de collectes sales. Prévoir, si possible, un endroit à l'intérieur pour rendre le travail plus agréable l'hiver et par mauvais temps.
- **Source d'électricité :** Les composteurs *in-vessel* à moyenne échelle fonctionnent tous à l'électricité et il faudra donc avoir une source d'électricité à proximité à moins d'avoir recours à des panneaux solaires. D'autres équipements complémentaires tels que un déchiqueteur (voir Figure 9-8), un tamis ou un nettoyeur à pression (voir Figure 9-9) nécessitent également de l'électricité pour fonctionner. Pour d'autres systèmes de compostage comme le compostage en en bac ou en pile, la source d'électricité est moins importante quoique très pratique si on en considère l'utilisation d'équipement connexe est nécessaire.
- **Équipements déjà en place :** Certaines ICI auront la chance d'avoir certains équipements ou bâtiments qui pourront servir aux activités de compostage. C'est à prendre en considération puisque cela peut représenter des économies et un atout intéressant pour faciliter le travail.
- **Proximité du/des points de collecte :** Selon votre type d'établissement, vous pourrez avoir un ou plusieurs points de collectes des matières compostables à proximité ou éloigné. Il peut être intéressant de placer votre site de compostage à proximité des plus gros points de production tout en considérant les autres critères de sélection. Dans la mesure du possible, il faut limiter le transport des matières compostables pour des raisons environnementales et économiques.

- **Dimensions du site :** Est-ce que vous prévoyez traiter les mêmes quantités de M.O. pour les mois ou les années à venir? Aurez-vous besoin d'agrandir le site éventuellement? Il est important de planifier son programme à long terme pour ne pas se retrouver sur un site qui deviendra trop petit dans le futur. Si l'installation est rudimentaire, il sera facile de déménager, mais lorsqu'on investit de l'argent et du temps dans l'aménagement d'un site, il faut sage de prévoir à long terme. Prévoyez assez d'espace pour entreposer le compost fini, l'équipement, les bacs pleins et vides (voir Figure 9-10) et si nécessaire, pour les équipements de brassage et de tamisage, pour les agents structurants, pour la maturation du compost et enfin pour le compost fini. Ceci peut varier selon vos besoins et votre système de compostage.

- **Caractéristiques physiques du site :** Pour le compostage et la maturation en tas, il est recommandé de choisir un site qui est ensoleillé la moitié de la journée et dont le sol bien drainé. De cette façon, vous éviterez de trop grandes pertes d'eau du tas par évaporation et profiterez des rayons du soleil une partie de la journée pour favoriser la décomposition. Ne vous inquiétez pas si vous ne pouvez pas remplir ces conditions, si votre système est continuellement au soleil, vous n'aurez qu'à ajuster les apports en eau en conséquence. Si le système est principalement à l'ombre, la décomposition sera un peu plus lente. Un sol bien drainé permettra d'éviter des accumulations d'eau à la base du tas ce qui favoriserait des conditions anaérobies, elles-mêmes à l'origine d'odeurs nauséabondes (voir Figure 9-11). Il est aussi beaucoup plus intéressant de travailler sur un terrain sec.¹⁵⁵ Au besoin, le sol entourant le système de compostage pourra être recouvert d'un paillis organique à décomposition lente (paillis de cèdre, bois raméal fragmenté, etc.) L'ajout d'une toile géotextile ou d'une bâche sur des andains de compostage ou des piles de maturation permet d'éviter les trop grandes évaporations d'eau, protège le tas de la pluie et évite la dispersion de poussière (voir Figure 9-12).

- **Esthétique :** Veillez aussi à aménager le site pour qu'il soit discret. Le compostage est encore mal perçu par une partie de la population. De plus, il sera plus agréable de travailler à l'abri des regards. Une bonne astuce consiste à installer de la végétation de moyenne dimension (arbustes, petites arbres ou grandes vivaces) autour du site ce qui aura comme effet de diminuer la propagation d'odeurs potentielles tout en offrant un avantage esthétique (voir Figure 9-13). Il est important de prévoir la plus grande distance possible avec les voisins. Pour le compostage à moyenne échelle ne demandant pas de CA du MDDEP, il n'y a pas de règles précises sur ce point, mais nous vous suggérons de vérifier avec les autorités locales pour connaître les règles s'appliquant dans votre secteur.¹⁵⁶

- **Spécificités de localisation :** Ceux qui devront faire la demande pour un certificat d'autorisation (CA) devront inclure un plan de localisation qui identifie les lieux d'entreposage des matières organiques, de compostage et d'épandage, les numéros de lots, le cadastre, le nom de la municipalité ou de la MRC, le zonage, le propriétaire du site, les superficies, les cultures à proximité et les zones sensibles avoisinante dans un rayon de 500m (lacs, cours d'eau, établissements, etc.)¹⁵⁷.



Figure 9-8 Déchiqueteur pour résidus de jardin



Figure 9-9 Nettoyeur à pression pour laver les bacs. Photo : Jorge Dominguez



Figure 9-10 Entrepôt pour les bacs de collecte pleins ou vides et propres



Figure 9-11 Eau stagnante à la base d'une pile de compost dû à un faible potentiel de drainage de la surface du sol



Figures 9-12 Couvertures sur différents systèmes de compostage pour limiter l'évaporation de l'eau : (a) géotextile sur lit de vermicompost ou (b) bâche sur pile de compost extérieur



Figure 9-13 Aménagement esthétique et discret d'un site de compostage communautaire. Site Le Tournesol au parc Jeanne-Mance à Montréal

Les sites de maturation et d'entreposage du compost

Selon votre système de compostage et la façon dont vous l'opérez, vous aurez besoin d'un espace plus ou moins grand pour la maturation de votre compost ou pour entreposer le compost prêt à être utilisé (mature) (voir section *Les phases du compostage*). Certains systèmes vous permettront d'utiliser le compost directement à la sortie du composteur selon le temps de rétention de la matière organique à l'intérieur de celui-ci. Généralement, plus la matière organique séjourne longtemps dans le système, plus la capacité journalière du composteur est réduite. Les industriels du compostage qui utilisent des systèmes automatisés ou fermés préféreront faire la maturation en andain ou en pile à l'extérieur du système. Cette façon de faire est moins onéreuse que d'utiliser de l'espace de compostage actif à l'intérieur. Dans le cas des systèmes fermés (*in-vessel*) à moyenne échelle, on cherchera à obtenir un produit mature à la sortie du composteur pour des matières nécessitant un CA afin d'éviter l'aménagement d'une plate-forme de maturation avec collecte du lixiviat. Pour les matières ne nécessitant pas de CA, on pourra augmenter la capacité du composteur en diminuant le temps de rétention à l'intérieur du système, mais dans ce cas, le compost sera moins stable à la sortie et nécessitera une période de maturation appropriée.

Pour la maturation ou l'entreposage du compost, l'espace devrait être situé à proximité du site de compostage pour éviter trop de manipulation. Évitez aussi qu'il soit près des résidences ou d'un lieu très passant pour éviter d'incommoder les gens avec des odeurs potentielles ou avec le bruit et la poussière liés aux retournements. Normalement, le compost en maturation possède un potentiel de dégagement d'odeur beaucoup moins élevé que la matière compostable fraîche. Selon vos besoins, prévoyez si possible de l'espace pour faire deux tas de maturation au lieu d'un seul afin d'alterner l'ajout de compost non-mature (voir Figure 9-14). De cette façon, vous pouvez laisser mûrir un tas pendant que vous ajoutez du compost non-mature à l'autre.



Figures 9-14 (a) Piles de compost en maturation et (b) pile mature prête à être tamisée ou utilisée

Si vous ne possédez pas d'espace pour faire maturer le compost, vous pouvez le faire maturer dans votre système en augmentant le temps de rétention, mais vous perdrez de la capacité journalière. Cette option sera préférable dans les zones urbaines ou l'on tente de minimiser les désagréments des voisins (odeurs, poussières, multiplication des manipulations avec de la machinerie lourde, etc.). Vous pouvez aussi vous adresser à une personne, une entreprise ou à votre municipalité pour que votre compost immature soit transporté et entreposé sur un terrain leur appartenant, mais assurez vous que ces procédures seront conformes aux législations en vigueur. Vous pourriez avoir à assurer l'innocuité (absence de pathogènes) de votre compost avant de le donner. Vous avez aussi avantage à vous assurer que l'endroit où votre compost sera acheminé est conforme aux normes en vigueur pour la maturation, particulièrement si vous compostez des produits dérivés d'animaux ou si votre plateforme de maturation choisie accepte de grandes quantités de compost.

Une fois la maturation du compost terminée, vous pourrez soit l'entreposer, l'utiliser pour vos aménagements ou le donner (voir section *Les utilisations possibles du produit fini*). Si vous devez l'entreposer, planifiez l'espace par rapport aux quantités de M.O. que vous penserez traiter. Par exemple, si vous prévoyez traiter 100m³ dans une année, vous aurez environ 30 à 50m³ de compost à la fin de l'année selon les M.O. traité. Si vous utilisez le compost 2 fois par année, vous devrez planifier un espace d'entreposage pour 15 à 25m³. L'entreposage peut se faire directement à l'extérieur (pensez à recouvrir le tas d'un géotextile ou une bâche pour éviter le lessivage) ou sous abris (container, cabane en bois, etc.).

Le type de surface requise

Dans la planification de votre site, pensez à la surface sur laquelle vous installerez votre système de compostage. Si vous utilisez des boîtes de compostage ou un andain de petite dimension, vous pourrez les placer directement sur le sol (terre,

gazon) pour favoriser la diversité des microorganismes décomposeurs (voir Figure 9-15).



Figure 9-15 Boîtes de compostage traditionnelles directement en contact avec le sol

Si vous utilisez un système de type fermé (*in-vessel*), vous devrez vous référer aux spécifications du fabricant pour l'installation de son composteur. Généralement, pour des petits modèles qui traitent des volumes réduits, vous pourrez installer votre système sur de l'asphalte ou du sol avec ou sans dalles de béton préfabriqué pour éviter l'enfoncement. Pour des modèles de grosses dimensions, vous devrez vous assurer d'avoir une surface pouvant accueillir un poids imposant. Une dalle de béton armé pourra être requise, surtout si vous utilisez un lève bac afin que ce dernier soit solidement ancré et reste aligné avec l'ouverture de votre composteur (voir Figures 9-16). Une autre possibilité consiste à mettre des renforcements en béton directement sous les pattes. Dans tous les cas, veuillez vous adresser au fabricant pour les spécifications. Si une dalle de béton n'est pas nécessaire, évitez d'en faire une puisque la fabrication du béton demande beaucoup d'énergie, produit des gaz à effet de serre et est généralement coûteuse.



Figures 9-16 Dalle de béton armé en construction pour accueillir un bio-réacteur : (a) marquage du sol, (b) excavation, (c) dalle coulée qui sèche, (d) dalle prête à accueillir le composteur; (e) Comme alternative économique à une dalle de béton pour supporter un composteur, utilisez des plaques d'acier pour répartir le poids



Dans le cas d'une pile ou d'un andain, vous pouvez les faire directement sur le sol idéalement sur un terrain bien drainé. Il est aussi possible de faire vos tas ou andain sur une surface en béton à laquelle on donne une légère pente d'environ 3 degrés pour éviter l'écoulement du compost et pour drainer la surface. On peut aussi faire passer le lixiviat par un bassin filtrant avant le rejet. Enfin, vous pouvez aussi choisir de recouvrir votre site d'un toit pour limiter l'influence du climat sur vos activités de compostage (voir section *Les technologies de compostage*).

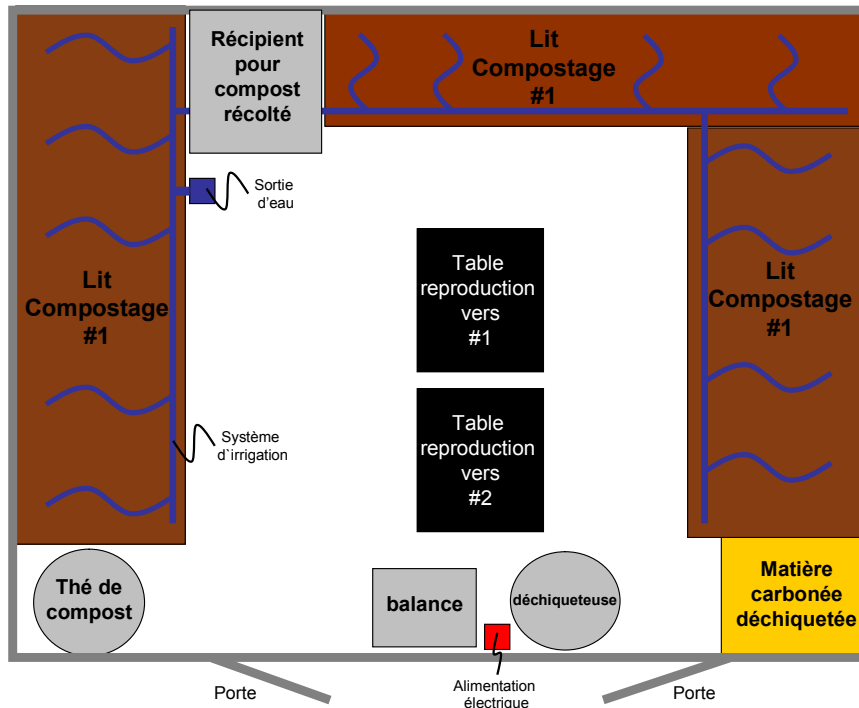
Le plan de l'installation

Après avoir identifié un ou des sites potentiels pour votre installation, vous pourrez faire un ou des plans afin d'y représenter les éléments dont vous aurez besoin, la disposition du composteur et des équipements (voir Figure 9-17). Si d'autres personnes sont concernées dans le processus décisionnel, vous pourrez leur présenter ces plans avec les avantages et inconvénients de chacun afin de prendre une décision éclairée sur l'emplacement final. Avant d'effectuer votre choix final, soumettez-les à toutes les personnes qui devront travailler aux activités de compostage. Vous pourrez de cette façon, recueillir des commentaires intéressants sur des aspects auxquelles vous n'auriez peut-être pas pensé.

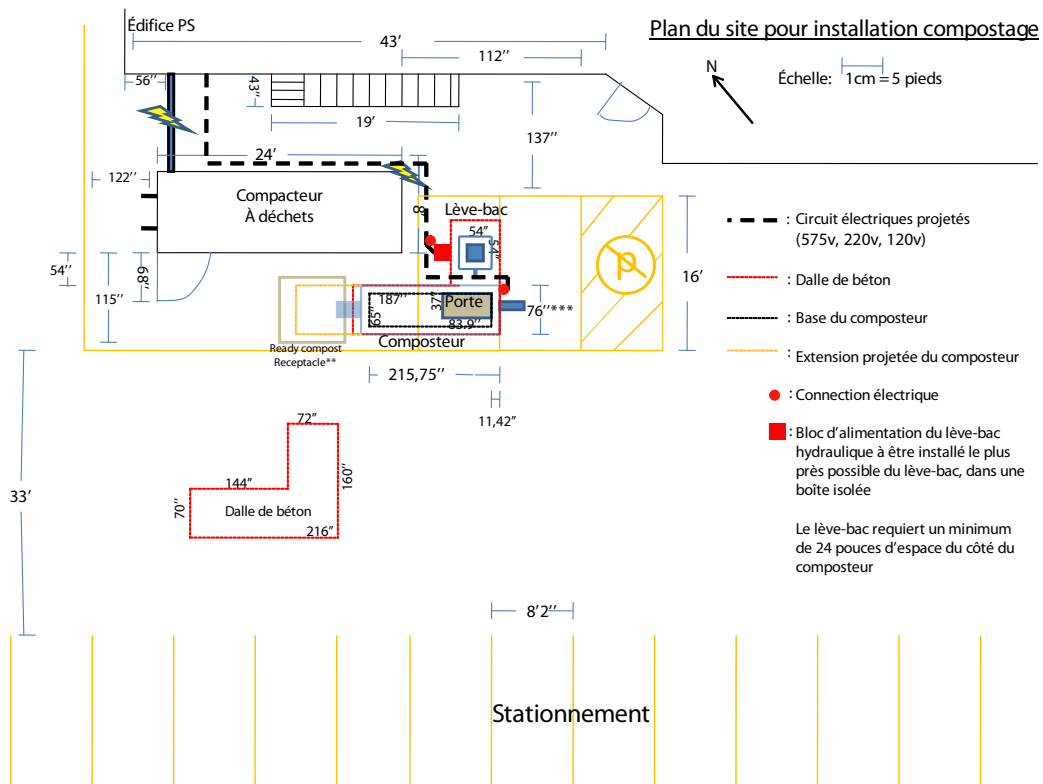
Approbation par un ingénieur

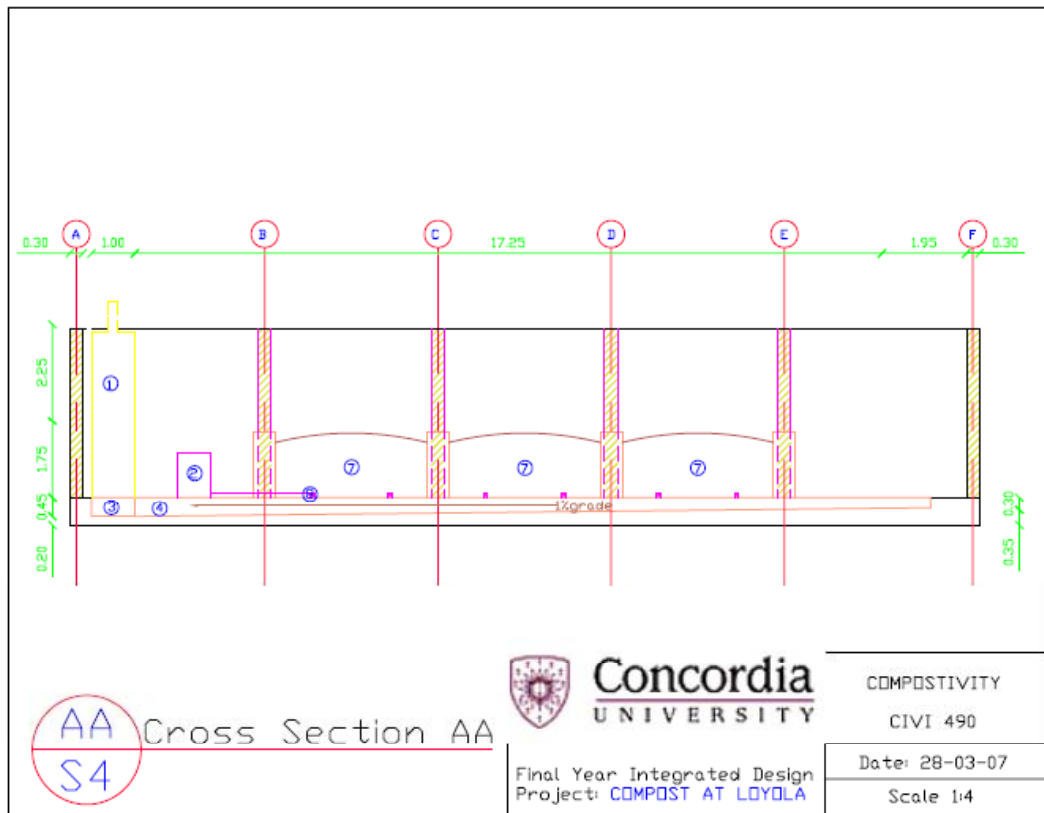
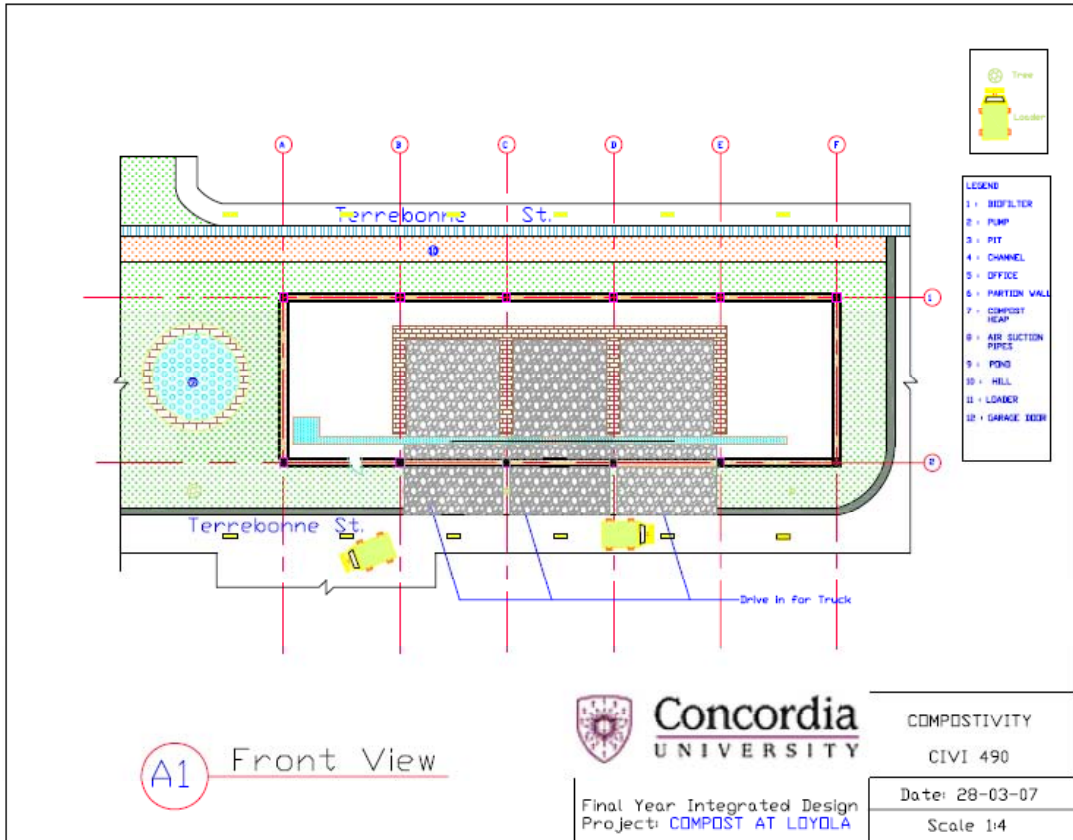
Dans certains cas, il vous sera nécessaire de faire approuver vos plans d'installation par un ingénieur. Si vous devez faire une demande de CA, les plans et devis du site de compostage doivent être approuvés et scellés par un ingénieur autorisé. Dans les cas où une dalle de béton est nécessaire, renseignez-vous à un ingénieur pour vous assurer que les spécifications qui vous sont données par l'entrepreneur que vous avez sélectionné correspondent à vos besoins. Si votre composteur requiert des services d'électricité, d'eau courante ou d'égouts, vous devrez aussi probablement obtenir l'approbation d'un ingénieur avant le début de travaux. Cette démarche n'est pas obligatoire, mais dans certains cas, comme dans le cadre d'une institution ou lorsque vous faites affaire avec un contracteur, on vous demandera peut-être de passer par cette étape.

Figure 9-17 Plan d'installations de compostage dans une ICI : (a) installation de vermicompost, (b) installation bio-réacteur, (c) installation compostage en baies



Entrepôt réfrigéré pour résidus organiques





10. ENVIRONNEMENT, SANTÉ ET SÉCURITÉ DU COMPOSTAGE



10. ENVIRONNEMENT, SANTÉ ET SÉCURITÉ DU COMPOSTAGE

Les impacts sur l'environnement

Le compost est généralement considéré une pratique plus durable que l'enfouissement ou l'incinération. Il faut cependant savoir que le compostage comporte des risques d'impact environnementaux qui doivent être pris en compte durant le design des installations et durant les opérations. Les impacts environnementaux du compostage sont principalement liés à des émissions dans l'atmosphère et dans l'eau¹⁵⁸.

Plusieurs gaz sont émis durant le processus de compostage : le dioxyde de carbone (CO_2), l'ammonium (NH_3), le protoxyde d'azote (ou oxyde nitreux; N_2O) et d'autres oxydes d'azote (NO_x), le méthane (CH_4), le sulfure d'hydrogène (H_2S), et les composés organiques volatiles (COV). Les COV, le H_2S et le NH_3 produisent des odeurs déplaisantes.

Durant le processus de compostage, du CO_2 , un gaz à effet de serre, est émis. Dans des conditions où le substrat n'est pas totalement en condition aérobie, d'autres gaz à effet de serre peuvent être produits (CH_4 , N_2O). Les émissions de dioxyde de carbone issues de la décomposition de la matière organique sont naturellement équilibrées par la fixation de ce même gaz lors de la photosynthèse. Ces émissions sont donc considérées comme neutres à l'égard des changements climatiques. Par contre, le CH_4 et le N_2O ont une valeur respective de 25 équivalents CO_2 (éq CO_2) et 298 éq CO_2 ¹⁵⁹. C'est pourquoi, leurs émissions devraient être minimisées en assurant une oxygénation optimale du compost actif. Il peut aussi y avoir des pertes d'azote gazeuses dans les cas d'anaérobiose partielle (N_2 , N_2O , NO , NO_2). La porosité, le pourcentage d'humidité et les retournements influenceront l'oxygénation du compost. La principale émission d'azote dans l'atmosphère est sous forme de NH_3 , elle est plus importante lorsque l'intrant contient une forte teneur en protéines et elle est favorisée en condition aérobie. Un faible ratio C:N peut favoriser les pertes d'azotes du compost. Pour éviter cette situation il est recommandé de créer une recette de départ ayant un ratio C:N entre 25 et 35.

Lors de l'écoulement du lixiviat (augmenté significativement lorsque le compost est exposé aux averses de neige ou de pluie) certains nutriments peuvent être lessivés hors du compost. Ces nutriments incluent l'ammoniac (NH_4^+), les nitrates (NO_3^-) et les phosphates (PO_4^{3-}) sont susceptibles de causer l'eutrophisation des cours d'eau de surface ou des eaux souterraines.

Les impacts environnementaux négatifs du compostage peuvent être évités avec de

bonnes pratiques de gestion. Il faut limiter l'humidité du compost en créant une bonne recette initiale et en le mettant à l'abri des intempéries, avec un toit, une toile ou une boîte. Il faut donner un bon ratio C:N de départ au compost. L'ajout de matières structurantes tel les copeaux de bois et le foin, par exemple, aide à l'aération passive du tas. Il faut savoir que dans une pile active, le taux d'oxygène chute rapidement quelques minutes à peine après les retournements. De plus, même dans une pile en apparence bien oxygénée, il peut y avoir des microenvironnements anaérobies. Donc, les bonnes mesures de gestion sont essentielles pour minimiser les émissions de gaz à effet de serre et l'écoulement du lixiviat.

Les impacts sur la santé

Le compostage industriel est considéré sécuritaire pour les opérateurs des sites et pour les voisins, c'est du moins ce que rapporte une importante revue littéraire réalisée au Royaume Unis¹⁶⁰. Donc, les installations de moindre ampleur devraient aussi comporter des risques tolérables. Ceci étant dit, les résidus organiques de diverses provenances peuvent être contaminés par divers microbes et le compostage reste un milieu propice pour le développement de certains autres microbes qui peuvent avoir un effet négatif sur la santé. Une hygiène adéquate et le suivi de bonnes pratiques de gestion devraient limiter les impacts du compostage sur la santé. De plus, bien que les personnes en bonne santé soient généralement peu vulnérables, les personnes souffrant de problèmes de santé graves sont considérées plus à risque et devraient limiter leur exposition directe (sans protection) au compost. De plus, ces personnes devraient demander l'avis de leur médecin s'ils doivent être en contact avec le compost. Dans la section qui suit, nous résumerons les principaux risques sur la santé liés au compostage. Ils sont classifiés en deux grandes catégories : les risques liés à l'inhalation et les risques liés à l'ingestion.

Exposition par inhalation

Les travailleurs des sites de compostage sont généralement exposés à un niveau de poussière organique similaire aux travailleurs qui sont en contact avec les matières résiduelles et aux agriculteurs. Les bioaérosols émis lors du processus de compostage sont généralement plus concentrés à proximité du site et ils diminuent près de leur niveau normal lorsqu'on s'éloigne à 200 mètres du site. Ainsi, par prévention, les sites de compostage traitants de grands volumes ne devraient pas être implantés à moins de 250m des résidences, des écoles et des hôpitaux. Dans le cas des installations de petite et moyenne échelle, on estime que les concentrations de bioaérosols émises seront suffisamment faibles et que ces distances minimales ne sont pas essentielles. Par contre, il faudra faire attention de ne pas placer une installation de compostage de moyenne échelle près d'une prise d'air frais pour d'un édifice ou à proximité des hôpitaux et d'autres endroits plus sensibles. On devrait dans ces cas privilégier le compostage contenu (plutôt qu'en andain ou en pile libres) afin d'éviter les émissions de poussière. Des études scientifiques n'ont pas démontré

que les voisins des sites de compostage industriels étaient plus à risque que les autres membres de la population.

Un type de champignon fréquent dans la nature est également présent lors du compostage. Il s'agit de : *Aspergillus fumigatus*. Ce champignon peut causer des problèmes de santé lorsque ses spores sont inhalés : allergies, asthme, aspergillose bronchopulmonaire, aspergillome et aspergillose invasive. Une étude a démontré que bien que les concentrations en spores soient plus élevées à proximité d'un site de compostage industriel, il n'y avait pas de corrélation avec des problèmes de santé dans cette communauté. *A. fumigatus* est un des champignons les plus courants dans notre environnement. Il joue un rôle essentiel dans le cycle du carbone. Comme ses spores sont présents partout dans notre environnement, il est estimé qu'un humain en santé peut en inhaler plusieurs centaines à chaque jour, sans conséquences fâcheuses sur la santé. Par contre, les personnes atteintes de troubles du système immunitaire, de troubles respiratoires ou de cancer pourraient être plus à risque. Aussi, il apparaît que certaines personnes peuvent développer une sensibilité, voire une hypersensibilité, à ce champignon après des expositions répétées¹⁶¹.

L'agitation mécanique du compost (brassage, retournement) peut quadrupler la quantité de spores présents dans l'atmosphère, mais les niveaux redescendent rapidement (2 à 5 heures) à la normale lorsque ces activités sont interrompues. De plus, même durant le brassage, la quantité de spores présents dans l'air décroît rapidement avec l'éloignement (100 à 1000 fois moins concentré 10m à peine du compost agité). Le compostage contenu (en boîte ou en réacteur) émet généralement moins de spores dans les airs que les autres types de compostage à aire ouverte.

Certaines pratiques de gestion peuvent minimiser les émissions de *A. fumigatus* ainsi que celles de poussière. Parmi celles-ci, il est important de :

- s'assurer que les intrants sont en bonne condition ;
- garder le compost humide ;
- éviter de brasser le compost lorsqu'il est sec ou par journée de grand vents ;
- garder le site de compostage propre ;
- extraire la poussière du site ;
- utiliser une ventilation adéquate (si le compostage est fait à l'intérieur) ;
- utiliser des équipements de protection personnels, spécialement pour les personnes à risque, incluant un masque à poussière et des lunettes de sécurité (voir Figure 10-1) lors de la manipulation active du compost (déchiquetage des intrants, retournement et tamisage).



Figure 10-1 Équipements de protection personnelle recommandés pour certaines opérations de compostage : (a) lunettes de sécurité, (b) masque, (c) gants et (d) casque de protection auditive

Exposition par ingestion

Les matières organiques qui entrent dans la composition du compost peuvent potentiellement être contaminées par des micro-organismes pathogènes. Ceux-ci peuvent survivre plus ou moins longtemps dans le compost. C'est pourquoi, il faut suivre un protocole d'opération adéquat afin de minimiser les risques de contamination. Les principales bactéries qui peuvent constituer un risque lors de l'ingestion sont souvent les mêmes qui entraînent des intoxications alimentaires. Ce sont entre autres *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. et *Listeria monocytogenes*.

Les fruits et les légumes sont généralement considérés très peu à risque et c'est pourquoi on recommande seulement ces intrants dans le compostage domestique où le contrôle du procédé est minimal. Les fruits et les légumes peuvent être contaminés par des organismes pathogènes alors qu'ils poussent dans les champs, vergers et serres, lors de la récolte, des manipulations après la récolte, durant la transformation, la distribution ou lors de la préparation dans les services alimentaires ou à la maison¹⁶³. Le fumier non composté ou mal composté utilisé sur les fermes ou dans les potagers peut entraîner une contamination des aliments. L'exposition par ingestion peut se produire lorsqu'un opérateur de système de compostage, ayant manipulé des intrants, du compost ou des outils utilisés dans les opérations, omet de se laver les mains avant de manger par exemple.

On considère que les produits laitiers et les viandes provenant des épiceries constituent un risque négligeable dans le compostage, s'il est bien opéré. Par contre, il est plus élevé que pour les fruits et légumes et c'est pourquoi ces items ne doivent pas être compostés à moins qu'il y ait un contrôle serré des paramètres de compostage. On peut donc les inclure dans les installations à moyenne échelle, mais ils sont à éviter dans le cas du compostage domestique. Non seulement la grandeur (volume) des composteurs (petits bacs en bois ou en plastique) limite les élévations de température nécessaires à l'hygiénisation, mais le brassage et l'homogénéisation du compost à l'intérieur peut favoriser la contamination croisée. En effet, dans un bac de compost de petite dimension, le compost qui se trouve près des parois de l'unité et près de la surface n'a probablement pas chauffé autant que le compost qui était au cœur de la pile, ainsi donc, lors des retournements, le compost sain qui a chauffé entre en contact avec des résidus organiques qui n'ont pas encore chauffé. La contamination croisée peut aussi être le résultat de l'utilisation d'un outil (fourche, pelle, etc.) dans une pile jeune puis dans une pile mature. Certains micro-organismes pathogènes pourraient alors migrer d'un compost à l'autre en étant transporté sur les outils.

Certains résidus organiques comme les boues et les eaux d'égouts peuvent contenir de fortes concentrations de bactéries entériques, virus et protozoaires. Ces résidus ne devraient pas être compostés sauf dans les installations industrielles où un suivi rigoureux des paramètres est associé à des tests de dépistage microbiologiques en laboratoire.

Les mécanismes qui limitent la persistance des microbes pathogènes dans le compost sont divers^{164,165}. Ce sont :

Est-ce que le compost cause un risque pour la santé et le bien-être de la population générale et de l'environnement? Non, les installations de compostage ne représentent pas un risque unique pour la santé et le bien être du public.¹⁶²

- l'élévation de température durant la phase thermophile du compostage ;
- la production de substances toxiques comme les acides organiques et l'ammoniac durant le processus de dégradation ;
- la présence d'enzymes lytiques dans le compost (qui causent la rupture des membranes cellulaires) ;
- l'antagonisme microbien, incluant la production d'antibiotiques et le parasitisme ;
- la compétition pour des nutriments ;
- la mortalité naturelle des microbes avec le temps ;
- la germination prématurée des microbes en dormance entraînée par l'abondance de nutriments disponibles dans le compost.

Le principal mécanisme par lequel les microbes potentiellement pathogènes sont éliminés du compost est l'élévation de température. Plusieurs normes et réglementations requièrent d'ailleurs une élévation de température minimale et le maintien de cette température pour une période donnée¹⁶⁶. Typiquement, pour les composts en piles statiques aérées ou pour les composts contenus (*in-vessel*) on requiert une température de 55°C pour une période de trois jours. De plus, il faut s'assurer d'un bon mélange de ce compost (homogénéisation) durant cette période pour s'assurer que l'entièreté des matières aient chauffées. Dans le cas des composts en andain, cette période est prolongée à 15 jours puisqu'on assume que l'homogénéisation de ceux-ci est moins efficace. Voir la section sur *Les normes relatives à la maturité*. Donc, il est crucial de suivre l'évolution des températures lorsque l'on compost des résidus organiques autres que les fruits et légumes et les résidus de jardin.

Le vermicompost est un procédé mésophile (sans élévation de température). Des études préliminaires indiquent que les vers et les micro-organismes indigènes du vermicompost entraînent une réduction dans la survie d'*Escherichia coli*¹⁶⁷. Cependant les études ne sont pas suffisamment abondantes pour prouver que tous les micro-organismes pathogènes succombent à ce traitement. On recommande donc de ne pas composter d'aliments potentiellement contaminés par cette méthode, à moins d'avoir recouru à des opérations hautement surveillées, à un personnel qualifié en plus d'avoir la possibilité de faire tester le compost produit avant son utilisation.

Bref, il est possible de minimiser les risques de contamination par ingestion en respectant certaines règles d'opération. La plus importante étant de respecter les recommandations qui ont trait à chaque type de matière acceptable en rapport avec les différentes échelles (petit, moyen ou gros volume) et les différents systèmes de compostage. À la maison, ou lorsqu'on fait le compostage de façon artisanale, il faut s'en tenir aux matières organiques dont le risque de contamination est faible. Dans tous les autres types de compostage, on limitera la contamination croisée entre les intrants frais et le compost mature en évitant la manipulation de ces différents items avec les mêmes outils et aux mêmes endroits. Si c'est impossible, il est souhaitable de commencer par manipuler le compost sain avant de toucher au jeune compost

(et non l'inverse) et de laver les outils entre les utilisations. Il faudra veiller à ce que le compost jeune et le lixiviat de ce compost n'entrent pas en contact avec le compost mature. Garder le site de compostage aussi propre que possible est essentiel. Des équipements de protection personnelle tels les lunettes de sécurité, les gants et les masques à poussière peuvent limiter les expositions accidentelles. Évidemment, une hygiène personnelle adéquate est de mise. Il faut donc ne pas oublier de se laver les mains après avoir manipulé les intrants, le compost ou les outils, et ce même si on a porté des gants. Lavez et savonnez bien les bacs qui servent à la collecte des matières organiques (voir Figure 10-2). Non seulement cela limitera les odeurs et les moisissures dans le bac, mais cela limitera aussi la contamination croisée entre le compost (contact possible lors du déchargement au site de compostage) et les aliments préparés dans les cuisines.



Figure 10-2 Lavage des bacs de collecte (a) manuellement, (b) avec un nettoyeur à pression et (c) dans un lave-vaisselle industriel

Il apparaît que peu d'agriculteurs manipulant des matières résiduelles fertilisantes ayant une certaine teneur en pathogènes (catégorie P2) connaissent les mesures de protection personnelles exigées¹⁶⁸. Ces mesures préventives sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Mesures de santé et sécurité préventives pour la manipulation des matières résiduelles fertilisantes ayant une certaine teneur en pathogènes (catégorie P2)¹⁶⁹.

Mesures préventives

Vaccination

- Le programme régulier de vaccination recommandée à la population générale suffit.

Équipement de protection

- Salopettes lavées régulièrement ou combinaisons jetables
- Bottes ou couvre-chaussures
- Visière ou lunettes de protection
- Le masque n'est pas obligatoire (mais tout de même recommandable). Pour être efficace, il faudrait implanter un programme de protection respiratoire complet.
- Savon antiseptique sans eau ou serviettes nettoyantes jetables (pour un accès rapide à une désinfection des mains)
- Présence d'une trousse de premiers soins conforme et accessible

Mesures d'hygiène

- Porter un équipement de travail propre
- Éviter de se frotter les yeux ou de porter les mains au visage
- Se laver les mains fréquemment, spécialement avant de manger ou de fumer, en suivant les recommandations du Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec¹⁷⁰
- Garder ses ongles courts et propres
- Ne jamais garder d'aliments dans les poches des vêtements de travail
- Ne pas épandre le compost lorsqu'on a le « vent dans le dos »
- Désinfecter rapidement et panser les coupures cutanées
- Laver les équipements de manipulation et d'épandage qui ont été en contact avec des matières contaminées après chaque usage (par exemple bottes, fourches, roues, plancher de tracteur...)
- Ne pas porter de vêtements de travail à la maison
- Prendre une douche rapidement et se laver les cheveux après avoir manipulé du compost contaminé.

Opérations sécuritaires

Le compostage implique aussi des risques liés aux manipulations physiques, mécaniques et à l'alimentation électrique. Il est important de dresser un portrait des risques potentiels et de déterminer des mesures d'opération sécuritaires adaptées à chaque type d'installation. Dans les grandes institutions et entreprises, il y a souvent un comité ou un département de *Santé et Sécurité au Travail* qui peut vous aider dans cette démarche.

Les manipulations physiques du compost peuvent entraîner des blessures liées au soulèvement de poids excessifs ou répétitifs. Assurez-vous d'adopter une bonne posture lorsque vous manipulez les matières organiques. Préférez les bacs de collecte ayant des roues lorsque les matières doivent être transportées sur de longues distances (voir Figure 10-3). De plus, si vous avez une hauteur supérieure à celle d'une marche à franchir dans votre parcours, vous devrez aménager une rampe d'accès (voir Figure 10-4).



Figure 10-3 Les bacs roulants sont plus ergonomiques pour le transport des matières organiques



Figure 10-4 Rampe d'accès pour franchir une hauteur avec une charge

Choisissez un composteur qui permet d'ajouter les intrants et de brasser ou récolter le compost sans adopter une posture inconfortable. Dans les sites où les volumes manipulés sont importants, il peut s'avérer essentiel d'acquérir un système spécialisé pour charger le composteur. Certains auront recours à des leviers ou des poulies pour faciliter la manipulation des charges. Lorsque vous collectez à l'aide de bacs de 120-L, 240-L ou de 360-L, vous préférerez sans doute l'utilisation d'un élévateur mécanique ou hydraulique qui facilite et accélère grandement les manipulations (voir Figure 10-5). Assurez-vous que ce monte-charge répond aux normes de sécurité en vigueur.



Figure 10-5 (a) Chargement manuel pour un composteur communautaire. (b) Levée mécanique pour charger un composteur institutionnel

Il est essentiel de limiter l'accès à votre installation, ne serait-ce qu'en mettant un cadenas sur la porte qui permet le chargement de votre système de compostage. Dans le cas d'une collecte municipale des matières organiques, certains problèmes de vandalisme ont été rencontrés lorsque les bacs de collecte étaient entreposés à l'extérieur. L'utilisation de cadenas et de chaînes a remédié à la situation¹⁷¹. Dans un composteur communautaire, ceci assurera que seules les personnes formées et autorisées déposent des résidus organiques dans le composteur (voir Figure 10-6) ou que le public membre respecte les heures d'ouverture du site. Dans le cas d'un système automatisé, ceci empêchera les curieux d'ouvrir le système ou même d'y pénétrer, ce qui pourrait être dangereux pour leur sécurité (voir Figure 10-7). Si une partie de votre équipement comporte des pièces mobiles accessibles, vous devrez clôturer l'installation afin d'éviter que des passants ou des enfants s'approchent du système en fonction (voir Figure 10-8). L'utilisation d'une couleur voyante (orange ou jaune) et d'autocollant permet de facilement repérer les pièces mobiles. Une cage de protection autour de votre élévateur de bac empêchera l'opérateur d'actionner le levier si la porte de la cage n'est pas fermée (voir Figure 10-9). Ne jamais circuler sous un bac de collecte qui est élevé pour être transvidé dans le composteur. Un bouton d'urgence, bien identifié et accessible en tout temps permet d'arrêter la machinerie en cas de besoin (voir Figure 10-10). Ce bouton ne doit jamais être derrière un panneau barré. Par contre, les autres manettes de contrôle devraient être barrées à clé (voir Figure 10-11). Généralement, les fabricants conçoivent leurs systèmes afin qu'ils répondent à ces normes.



Figure 10-6 (a) et (b) Cadenas sur des composteurs communautaires



Figure 10-7 Cadenas sur un composteur dans un commerce



Figure 10-8 Sites de compostage clôturé



Figure 10-9 Porte de sécurité sur une levée mécanique. La levée mécanique ne peut être opérée si la porte n'est pas fermée



Figure 10-10 Boutons d'arrêt d'urgence sur un équipement mécanique. (a) Ce bouton doit être bien visible et facilement accessible même si un panneau de contrôle doit rester barré. (b) Par mesure de sécurité supplémentaire, certains boutons nécessitent une clé pour être désengagés après un arrêt d'urgence



Figure 10-11 (a) Panneau de contrôle électrique (b) barré



Figure 10-12 Zone de coincement potentielle sur un composteur rotatif entre un thermomètre protubérant et une base fixe



Figure 10-13 Les pièces mobiles telles des roulettes ont avantage à être recouverte pour être moins accessibles



Figure 10-14 Autocollant indiquant à l'opérateur de faire attention à ne pas s'insérer les doigts dans entre des parties mobiles d'un système de compostage

Si votre système de compostage comporte un cylindre dont les rotations sont déclenchées automatiquement à intervalle, assurez-vous qu'un système de sécurité est en place afin d'éviter que les rotations s'effectuent alors que la porte du composteur est ouverte (lors du chargement). Un simple signal sonore peut suffire. Si votre cylindre rotatif est accessible, assurez-vous qu'il n'y a aucune protubérance sur le cylindre qui pourrait entraîner le coincement d'un membre du corps avec un objet fixe lors des rotations (voir Figure 10-12). Vérifiez aussi que les roulettes ou les engrenages sont efficacement recouverts (voir Figure 10-13) et par précaution supplémentaire, ajoutez un autocollant rappelant aux utilisateurs de ne pas s'y mettre les doigts (voir Figure 10-14).

Sachez qu'un bac de 240-L chargé à pleine capacité de matières organiques peut être très lourd et peut devenir difficile à déplacer, malgré la présence de roues sous le contenant. Donc, vous devrez avoir recours à un transport motorisé pour parcourir de grandes distances, par exemple, lors des voyages entre deux bâtisses éloignés.

Si vos opérations incluent l'utilisation de machinerie lourde, n'oubliez pas de porter des bottes de sécurité. L'opérateur de l'équipement devra avoir une formation adéquate et il devra être particulièrement attentif à la position de ses confrères de travail ou à la circulation piétonnière lorsqu'il fait ses manipulations.

Si vous utilisez une déchiqueteuse, n'oubliez pas de porter des lunettes et des bouchons ou casque de protection anti-bruits ou des bouchons d'oreille pour vous protéger des éclats et du bruit excessif.

Lorsque votre appareil requiert des ajustements qui nécessitent l'ouverture de la boîte électrique, la *Commission des Normes de Santé et de Sécurité du Travail* vous demandera d'élaborer une procédure d'opération sécuritaire. Cette procédure de cadenassage inclut l'interruption du courant au niveau disjoncteur. Ce disjoncteur doit être cadenassé et on doit lui associer une étiquette qui indique qu'une maintenance est en cours et que le disjoncteur doit rester en position fermé pour assurer la protection des travailleurs impliqués. Dans les grandes entreprises et institutions, un électricien pourra vous aider à rédiger et à appliquer ce protocole.

En conclusion, il est important de bien prendre en considération les impacts sur la santé et la sécurité liés à l'opération d'un site de compostage. Souvenez-vous que la prévention est essentielle. Durant l'implantation de votre système, vous découvrirez probablement des éléments auxquels vous n'aviez pas pensé de prime à bord. Ayez la sagesse d'assurer une correction prompte aux éléments qui pourraient engendrer des risques de santé et de sécurité. Puisque le compostage à moyenne échelle est encore relativement nouveau, bien des gens ne connaissent pas encore ce type de projet. C'est pourquoi vous aurez probablement à bien documenter la sécurité de vos opérations avant d'obtenir une autorisation. N'hésitez pas à consulter un comité ou un spécialiste en santé et sécurité au travail.

11. LA GESTION DU SYSTÈME



11. LA GESTION DU SYSTÈME

Dans cette section, vous retrouverez les outils de base pour opérer votre système de compostage et pour implanter et gérer la collecte des matières organiques. Puisque il y a plusieurs types d'ICI, on ne peut «prétendre» à une recette universelle pour opérer un programme de compostage. Bien qu'il y ait plusieurs principes de base à respecter, il y aura des particularités à chaque endroit. Effectivement, le type et la quantité de matières compostables, le système de compostage retenu, le nombre d'employé, la grandeur de l'édifice et les heures d'ouvertures sont parmi plusieurs facteurs qui influenceront les prises de décisions quant à la gestion des opérations.

Bien sûr, si vous avez accès à une personne ressource qui connaît le compostage à l'intérieur de votre commerce, institution ou commerce, ceci sera un atout intéressant. Par contre, il est possible d'apprendre rapidement et relativement facilement les principes de base du compostage sans oublier que certains systèmes automatisés facilitent la gestion. Il est aussi possible d'avoir recours à des ateliers de formation et/ou d'avoir recours à des services d'unexpert pour le démarrage et le suivi des activités de compostage (voir section *Entreprises offrant des services de formation et de consultation*). Bref, une bonne planification des opérations ainsi qu'une bonne communication avec les personnes concernées seront un gage de succès.

Mise en marche

Avant de mettre en marche votre système de compostage, assurez-vous que tout est en place :

- composteur opérationnel ;
- employés formés et sensibilisés ;
- système de collecte opérationnel avec signalisation en place ;
- équipements nécessaires pour les opérations (pelles, outils, bacs de collecte, sac compostable, savon, etc.) ;
- agent structurant en quantité suffisante ;
- recette de compostage définie ;
- tableau de prise de données.

Lorsque tout est en place, vous pourrez passer à l'action. Un petit conseil : commencez avec de petit volume pour vous familiariser avec votre nouveau système. En procédant de cette façon, vous pourrez tester votre recette et le fonctionnement de vos installations. Si un problème se présente (voir section *La résolution de problèmes*), vous serez en mesure de l'identifier et de le régler plus facilement puisque vous n'aurez pas un gros volume de matières compostables. Par contre, si vous commencez en grand avec plusieurs points de collecte et qu'un problème se présente, il sera beaucoup plus difficile de l'identifier et de stopper la collecte. Par exemple, si votre recette a besoin d'ajustement parce que vous avez des odeurs, il sera plus facile

d'ajuster celle-ci avec des petits volumes.

Quelques conseils pour démarrer votre système de compostage.

- Partez-le idéalement en été, le processus de compostage se mettra en marche plus rapidement et demandera moins d'efforts (voir Figure 11-1).
- Utilisez un compost semi-mature, mature ou du thé de compost pour inoculer votre composteur. Ceci aura aussi comme effet d'accélérer le processus de compostage. Les volumes dépendront de la grosseur de votre système. Si vous fonctionnez par lot, gardez du compost du lot précédent pour l'inoculation de la nouvelle. Les inoculants ou accélérateurs de compost vendus dans le commerce sont souvent dispendieux et inutiles¹⁷².
- Commencez avec des M.O. ayant un faible potentiel de dégagement d'odeur (ex. : fruits et légumes crus, marc de café). Faites-vous un échéancier avec différentes étapes. Par exemple :
 - » Étape 1 (durée 1 mois) : Fruits et Légumes crus, marc de café et filtre
 - » Étape 2 (durée 1 mois) : Produits céréaliers
 - » Étape 3 (durée 1 mois) : Pâtisseries et boulangerie
 - » Étape 4 (durée 1 mois) : Viande et aliments cuits
- Prévoyez du temps pour faire un suivi de l'évolution du processus de compostage et pour des ajustements et des modifications



Figure 11-1 Démarrage d'un bio-réacteur en hiver à l'aide de brûleurs pour aider l'initiation du compostage et l'élévation initiale de température. Ensuite, le composteur n'aura plus besoin d'apport calorique supplémentaire

Collecte des déchets organiques

La collecte des matières compostables consiste à acheminer celles-ci au système de compostage le plus rapidement possible avec l'aide de contenant (voir section *Type de contenant pour collecte*). Lorsque la matière est compostée sur place, il est préférable de la traiter le plus tôt possible, soit par exemple, à la fin de chaque quart de travail ou de journée. Si la matière est traitée à l'extérieur de l'endroit de collecte,

et qu'elle n'est recueillie que quotidiennement, nous vous conseillons d'entreposer les matières au réfrigérateur ou dans une pièce réfrigérée, afin d'éviter la putréfaction et des odeurs (voir Figure 11-1). Les contenants utilisés devraient avoir un couvercle afin de limiter le dégagement d'odeur la présence de drosophiles¹⁷³ (voir Figure 11-2).



Figure 11-2 Pièce réfrigérée pour entreposer des matières organiques pour plus d'une journée



Figure 11-2b Contenants avec couvercle pour limiter la propagation des mouches dans les matières organiques collectées

L'idéal pour faciliter le travail, est de réduire le plus possible la manutention. Vous devrez donc choisir des contenants adaptés à vos installations et leur nombre, avoir des équipements éliminant la levé de poids lourds, planifier l'horaire des collectes en considérant les horaires des employés et les périodes de génération de matière compostable. À moins d'avoir une salle réfrigérée, n'entreposez pas plus d'une journée les matières compostables. L'hiver, évitez si possible de faire geler celles-ci avant de les introduire dans le composteur sous peine de ralentir voir de stopper le processus de compostage. Si vous devez les entreposer à l'extérieur durant les périodes froides, ajoutez les en petites quantité au composteur ou faites les dégeler quelques heures dans une pièce chauffée avant de les introduire dans votre système.

Quelques points à considérer pour l'implantation de votre collecte:

- analysez les quantités et le volume des M.O. produites par jour pour connaître le nombre et le type de bac nécessaire. Dans les cas où les bacs collectés ne sont pas immédiatement lavés et retournés dans les cuisines, vous devrez prévoir quelques bacs supplémentaires (peut-être même multiplier votre inventaire par deux) pour faciliter les battements entre la collecte des remplacer les bacs pleins leur remplacement par des bacs propres) (voir section *L'audit de déchets organiques*) ;
- mesurez l'espace disponible au point de collecte ;
- mesurez l'espace disponible pour entreposer les bacs de collectes ;

- visitez l'endroit pour nettoyer les bacs de collectes ;
- évitez les bacs de trop grandes dimensions ;
- si votre collecte se fait dans plus d'un bâtiment, prévoyez un système de transport ou profitez d'un système de transport déjà en place. Par exemple, transportez les matières recyclables et les matières compostables ensemble entre des pavillons ou des campus;
- Créez et affichez une signalisation efficace.

La signalisation

Une signalisation appropriée permettra aux personnes concernées par la collecte de reconnaître les bacs prévus à cet effet et d'identifier rapidement les matières que vous êtes en mesure de composter. Voir Figure 11-3 pour des d'exemple de signalisation.

Pour une signalisation efficace :

- réduisez le texte au maximum, utilisez des images le plus possible ;
- classez les images par classe (ex : fruits et légumes, produits céréaliers, etc) ;
- placez la signalisation de façon visible (à la hauteur des yeux, devant les accès des bacs, etc.) ;
- accompagnez la signalisation d'une courte formation afin de préciser quelles sont les matières compostables et celles qui ne sont pas admis (avec la justification) ;
- pensez à utiliser des matériaux résistants au lavage :
 - étiquettes en polycarbonate transparent (Lexan®) rétro-imprimées pour la signalisation qui doit résister au lavage à pression et aux extrêmes de température extérieure,
 - » étiquettes de vinyle pour l'intérieur et les surfaces non exposées au frottement,
 - » plastification pour la signalisation exposées aux éclaboussures mais pas à la pluie ou au lavage) ;

L'importance de votre collecte dépendra de la grosseur de votre ICI. Plus vous aurez de points de collecte, plus la planification sera importante.

Classification des matières compostables

Bien qu'il soit possible de composter presque tout ce qui est organique, vous devrez exclure certaines matières de votre système de compostage. En effet, le choix de votre système et la réglementation qui s'applique dans votre secteur, conditionneront le type de matières organiques que vous pourrez composter (voir aussi la section *Les technologies de compostage* et la section *La réglementation*).

Les tableaux suivants contiennent une liste des matières qui peuvent être composté

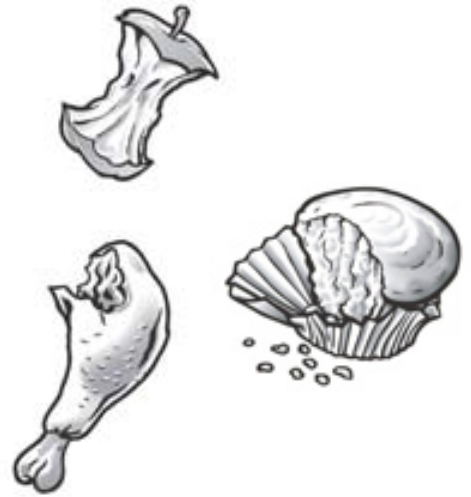
Figure 11-3 Exemple de signalisation pour la collecte des matières organiques



What's Compostable?

→ Any biodegradable item such as food and organic materials (excluding plastic and metal):

- Fruits and Vegetables (apple core, orange peels, banana peels, salad with dressing)
- Meat or fish (including bones and egg shells)
- Meat alternatives (nuts, tofu, legumes)
- Dairy products (cheese, yogurt)
- Grain and cereal products (including bread, cakes, breakfast cereals with milk)
- Paper towels and napkins
- Soiled paper (paper food wrapping, paper plates, wet newspaper) and cardboard (pizza boxes)



Design by Sara Bodredine



Compostage

VISEZ juste!

Récupérer les matières compostables : simple et écologique!

Saviez-vous que 55 % des matières compostables générées à l'édifice Marie-Guyart se retrouvent dans les poubelles des postes de travail et des salles de repos?

MATIÈRES COMPOSTABLES

COMPOSTABLE

Faites toute la différence! Déposez les restes de fruits et de légumes, les papiers essuie-tout et les autres matières compostables dans les bacs prévus à cet effet dans les salles de repos. Une fois récupérées, ces matières seront acheminées vers un site de compostage et transformées en un compost de qualité au lieu d'être incinérées.

VISEZ juste! et consultez l'affiche située à proximité des bacs pour savoir ce qui peut ou non être composté dans le cadre du programme.

www.RECYC-QUEBEC.gouv.qc.ca

RECYC-QUÉBEC

Québec



selon le type de compostage:

TABLEAU 1

LISTE DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE VALORISÉS PAR LE COMPOSTAGE OU PAR TOUT AUTRE PROCÉDÉ							
MATÉRIAUX	TENDANCE	COMPOSTAGE DOMESTIQUE	COMPOSTAGE INTERMÉDIAIRE	LOMBRI-COMPOSTAGE	COMPOSTAGE INDUSTRIEL	RECYCLAGE MUNICIPAL	AUTRES VALORISATIONS
Agrumes (pelures et jus)	N						Insecticide
Aiguilles de conifères	C						Paillis
Algues	N						Engrais
Aliments sucrés	O						
Aliments vinaigrés	O						
Branches et brindilles	C						Paillis
Café (résidus et filtres)	N (résidus) C (filtres)						Engrais et répulsif
Carton ondulé	C						Paillis
Cendre de bois	O						Amendement de sol
Céréales (grains)	N						
Champignons	N						Consommation
Charpie de la sècheuse	O						Bourre de coussins
Cheveux	N						Perruques
Compost	Variable						Au jardin
Cônes des conifères	C						Paillis Bricolage
Copeaux, sciures et granules de bois	C						Paillis

Légende : ■ utilisation régulière ■ restriction ou particularité ■ à éviter ■ ne s'applique pas
Tendance : C : riche en carbone, N : riche en azote, O : ne s'applique pas ou négligeable

TABLEAU 1 (suite)

LISTE DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE VALORISÉS PAR LE COMPOSTAGE OU PAR TOUT AUTRE PROCÉDÉ							
MATÉRIAUX	TENDANCE	COMPOSTAGE DOMESTIQUE	COMPOSTAGE INTERMÉDIAIRE	LOMBRI-COMPOSTAGE	COMPOSTAGE INDUSTRIEL	RECYCLAGE MUNICIPAL	AUTRES VALORISATIONS
Coquilles d'œufs	O						Amendement calcaire Barrière contre limaces
Crustacés (crevettes, homards, crabes, langoustes)	O						
Écales de noix, arachides et graines	C						Paillis
Excréments d'animaux d'élevage	N						
Excréments et litières d'animaux domestiques	N						
Excréments humains	N						Toilette à compost
Feuilles de rhubarbe	N						Insecticide
Feuilles mortes	C						Compostage de surface Paillis
Fleurs coupées	N						
Foin	N						
Fruits (noyaux)	O						
Fruits (résidus et jus)	N						

Légende : ■ utilisation régulière ■ restriction ou particularité ■ à éviter ■ ne s'applique pas
Tendance : C : riche en carbone, N : riche en azote, O : ne s'applique pas ou négligeable

TABLEAU 1 (suite)

LISTE DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE VALORISÉS PAR LE COMPOSTAGE OU PAR TOUT AUTRE PROCÉDÉ							
MATÉRIAU	TENDANCE	COMPOSTAGE DOMESTIQUE	COMPOSTAGE INTERMÉDIAIRE	LOMBRI-COMPOSTAGE	COMPOSTAGE INDUSTRIEL	RECYCLAGE MUNICIPAL	AUTRES VALORISATIONS
Gazon (rognures)	N						Herbicyclage Paillis
Gazon (chaume)	C						
Gazon (plaques)	N						
Gras et huiles	O						Recyclage
Légumes crus et cuits (pelures et résidus)	N						
Légumineuses	N						
Mais (épis et pelures)	N						
Mollusques (moules, huîtres, palourdes)	O						
Paille	C						Paillis
Pain séché ou rassis	N						
Papier journal	C						Coupe-végétation
Papiers fins	C						Réutilisation
Papiers mouchoirs	C						
Pâtes alimentaires	N						
Plantes adventices	N						
Plantes herbacées cultivées	N						

Légende : ■ utilisation régulière ■ restriction ou particularité ■ à éviter ■ ne s'applique pas
Tendance : C : riche en carbone, N : riche en azote, O : ne s'applique pas ou négligeable

TABLEAU 1 (suite)

LISTE DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE VALORISÉS PAR LE COMPOSTAGE OU PAR TOUT AUTRE PROCÉDÉ							
MATÉRIAU	TENDANCE	COMPOSTAGE DOMESTIQUE	COMPOSTAGE INTERMÉDIAIRE	LOMBRI-COMPOSTAGE	COMPOSTAGE INDUSTRIEL	RECYCLAGE MUNICIPAL	AUTRES VALORISATIONS
Plantes d'intérieur	N						
Plantes malades ou infestées	N (plantes fraîches) C (plantes séchées)						
Plantes traitées avec des pesticides	O						
Poils d'animaux	N						Laine
Poissons	N						
Produits laitiers	N						
Sacs dégradables	N						Réutilisation
Sac de l'aspirateur (contenu)	O						
Sacs de papier brun	C						Réutilisation
Samares des arbres (érables, ormes, frênes)	C						
Serviettes de papier	C						
Terre de jardin	O						Au jardin
Terreaux d'empotage	O						Au jardin
Thuyas (résidus de taille)	N						Paillis Extraction de l'huile

Légende : ■ utilisation régulière ■ restriction ou particularité ■ à éviter ■ ne s'applique pas
Tendance : C : riche en carbone, N : riche en azote, O : ne s'applique pas ou négligeable

TABLEAU 1 (suite)

LISTE DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE VALORISÉS PAR LE COMPOSTAGE OU PAR TOUT AUTRE PROCÉDÉ							
MATÉRIAUX	TENDANCE	COMPOSTAGE DOMESTIQUE	COMPOSTAGE INTERMÉDIAIRE	LOMBRI-COMPOSTAGE	COMPOSTAGE INDUSTRIEL	RECYCLAGE MUNICIPAL	AUTRES VALORISATIONS
Tisanes et thés (résidus et sachets)	N	■	■	■	■	■	■
Tissus de fibres naturelles	N	■	■	■	■	■	Réutilisation Attaches de plants de tomates
Tourbe de sphaigne	C	■	■	■	■	■	Attention
Urine humaine	N	■	■	■	■	■	■
Vaisselle compostable	C	■	■	■	■	■	■
Verre, plastique, métal	O	■	■	■	■	■	Réutilisation
Viandes, os et charcuteries	N	■	■	■	■	■	■

Légende : ■ utilisation régulière ■ restriction ou particularité ■ à éviter ■ ne s'applique pas

Tendance : C : riche en carbone, N : riche en azote, O : ne s'applique pas ou négligeable

Type de contenant pour collecte

Presque tous les types de contenant peuvent être utilisés pour collecter les matières organiques lorsque le compostage est fait sur le site de production des matières. Contrairement à un établissement qui doit recourir à une collecte (pour un compostage *ex-situ*, vous n'aurez pas à vous conformer à l'équipement mécanisé de levé d'un collecteur externe.

Si vous décidez d'utiliser un équipement de levé mécanisé pour vos contenants de collecte pour introduire les matières dans votre composteur, vous devrez vous tourner inévitablement vers des bacs roulants de 120 L, 240 L ou 360 L. Ces levés mécanisés sont presque tous conçus pour lever ce type de bac. Il existe deux types de bac roulant. Ceux avec une prise américaine et ceux avec une prise européenne (voir Figure 11-4). Assurez-vous que vos bacs correspondront à votre levé mécanisé qui peut lever soit des prises américaines ou européennes.

Peu importe le type de bacs que vous utiliserez, pensez à l'ergonomie de ceux-ci afin de rendre la tâche de collecte plus agréable pour les employés. Dans bien des cas, vous aurez à utiliser des bacs de collecte primaire de petits volumes et des bacs secondaires de plus gros volumes. Le choix de bac approprié influencera la

participation des employés au programme de compostage.



Figure 11-4 Bacs roulants avec (a) prise américaine ou (b) prise européenne

Considérations pour le choix du bac

Voici des points importants à penser avant de choisir vos bacs :

- Avez-vous un levé mécanisé pour introduire les matières organiques dans le composteur ?
- Quelles types de matière organique allez-vous collecter ? Les résidus verts sont généralement plus légers que les restants de table par exemple
- À quelle fréquence allez-vous introduire les matières organiques dans le composteur ? Une fois par jour ou au fur et à mesure ?
- Quelle quantité de matière organique sera collectée par jour ?
- Est-ce que les matières organiques seront entreposées à l'intérieur ou à l'extérieur ?
- Qui est-ce qui devra manipuler les bacs de collectes ?

1) Petits contenants divers

Les petits contenants divers incluent les culs de poule, pots de plastique, etc. (voir Figure 11-5) :

- Peuvent servir de contenants primaires ;
- Coût initial faible ou inexistant ;
- Évitent de manipuler des poids lourds ;
- Faciles à laver avec les installations existantes ;
- Besoin d'être vidé fréquemment.



Figure 11-5 Petits contenants divers pour la collecte des résidus organiques dans les cuisines



Figure 11-6 Chaudières de 20L munies de couvercles pour la collecte des matières organiques



Figure 11-7 Bacs de type Slim Jim® de 90 L permettant d'harmoniser l'esthétique et la signalisation pour la collecte des matières recyclables ou compostables

2) Chaudières

Les chaudières ont des dimensions variables qui oscillent autour de 20 L (5 gals) (voir Figure 11-6) :

- Peuvent servir de contenants primaires ou comme seuls contenants ;
- Peuvent recevoir un couvercle ;
- Coût initial inexistant si récupéré ou faible ;
- Faciles à laver avec les installations existantes ;
- Peuvent être lourds à manipuler (santé et sécurité) ;
- Besoin d'être vidés fréquemment ;
- Difficiles à associer à la collecte des matières organiques pour compostage *ex-situ*.

3) Slim Jim®

Les bacs de type Slim Jim® ont un volume de 90 L (23 gals) (voir Figure 11-7) :

- Peuvent servir de contenants primaires ou comme seuls contenants ;
- Esthétiques et facilement identifiables ;
- Occupent peu d'espace ;
- Utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage ;
- Demandent une installation de lavage ;
- Coût initial moyen ;
- Doivent être vidés fréquemment (dans certains ICI) ;
- Peuvent être lourds à manipuler (Santé et sécurité).

4) Poubelles

Les poubelles ont généralement un petit format de 90 L et moins) (voir Figure 11-8) :

- Peuvent servir de contenants primaires ou comme seuls contenants
- Occupent peu d'espace
- Coût initial faible
- Utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage
- Demandent une installation de lavage
- Doivent être vidés fréquemment (dans certains ICI)
- Peuvent être lourds à manipuler (santé et sécurité)
- Peuvent être confondus avec les poubelles traditionnelles



Figure 11-8 Poubelle utilisée pour collecter les matières compostables



Figure 11-9 Bacs roulants de différents formats allant de diverses grandeurs pouvant être utilisés pour la collecte des matières compostables : (a) 50L (b) 80L et (c) 240L

5) Bacs roulants

Les bacs roulants sont disponibles en formats variant de 50 L à 360 L (voir Figure 11-9).

Les bacs roulants de 50 L (13 gals) :

- Peuvent servir de contenants primaires ou comme seuls contenants ;
- Occupent peu d'espace (surtout pour les cuisinettes, bureau, etc) ;
- Coût initial faible ;
- Faciles à laver avec les installations existantes ;
- Esthétiques et facilement identifiables ;
- Possèdent un couvercle ;
- Ergonomique (santé et sécurité) ;
- Doivent être vidés fréquemment.

Les bacs roulants de 80 L (21 gals) :

- Sont utilisés généralement comme contenants secondaires ;
- Peuvent être utilisés avec une levée mécanique ;
- Peuvent contenir un volume acceptable de matière organique sans devenir trop lourd une fois plein ;
- Esthétiques et facilement identifiables ;
- Possèdent un couvercle ;
- Bon compromis au niveau de l'espace entre les petits contenants et bac roulant de 120 L et plus ;
- Demandent une installation de lavage ;
- Utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage ;
- Doivent être vidés fréquemment selon la taille de l'ICI ;
- Coût initial élevé.

Les Bacs roulants de 120 L (30 gals) :

- Sont utilisés généralement comme contenants secondaires ;
- Peuvent être utilisés avec une levée mécanique ;
- Peuvent contenir un volume acceptable de matière organique sans devenir trop lourd une fois plein ;
- Esthétiques et facilement identifiables ;
- Possèdent un couvercle ;
- Demandent de l'espace ;
- Demandent une installation de lavage ;
- Utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage ;
- Coût initial élevé.

Les bacs roulants de 240 L (64 gals) :

- Sont utilisés généralement comme contenants secondaires
- Peuvent être utilisés avec une levée mécanique
- Peuvent contenir beaucoup de matière organique
- Esthétiques et facilement identifiables

- Possèdent un couvercle
- Lourds et difficiles à manipuler lorsque plein
- Demandent de l'espace
- Demandent une installation de lavage
- Utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage
- Coût initial élevé

Les bacs roulants de 360 L (95 gals) ne sont pas recommandés pour la collecte des matières organiques en vue du compostage sur site, à moins qu'il ne soit utilisé pour collecter ou entreposer des matières organiques de faible masse volumique (papier à main, papier journaux, carton, paille, feuilles mortes, copeaux de bois, branche, feuilles, plantes).

Les bacs roulant 240 et 360 litres conçu pour la collecte des matières compostables au niveau municipal dotés de grille et de trou d'aération (voir Figure 11-10) ne sont pas recommandés pour le compostage *in-situ* puisqu'ils sont conçu pour l'entreposage des matières compostables sur plusieurs jours. Les trous d'aération pourraient laisser passer des mouches, des odeurs ou du lixiviat inutilement lorsque le compost n'y est placé que sur de très brèves périodes. Les grilles au fond des bacs ont tendance à se détacher et à se retrouver dans les systèmes de compostage. De plus, ces bacs sont généralement plus dispendieux.

Il n'existe pas de solution miracle pour tel ou tel type d'ICI. Chaque établissement est différent et l'analyse des besoins pour les contenants de collecte doit se faire au cas par cas. Une analyse détaillée par secteur est présentée dans le Guide de mise en œuvre de matières compostables pour la production de compost^{174, 175}.



Figure 11-10 (a) Grille et (b) trou d'aération dans des (c) bacs roulants destinés à la collecte de matières organiques pour le compostage ex-situ

Les sacs compostables

Plusieurs établissements utilisent des sacs compostables, dans les contenants de collecte, afin de recueillir les matières putrescibles. L'utilisation de sac compostable est à prendre en considération puisqu'il diminue beaucoup le temps alloué au nettoyage des bacs de collecte et donc, les coûts de main-d'œuvre. Leur prix est tout de même élevé mais tend à diminuer avec l'augmentation de leur utilisation. (Voir Figure 11-11)

Certaines ICI utilisent des sacs de plastique conventionnels transparent pour collecter les matières organiques. Ceci a pour avantage de pouvoir facilement repérer les sacs contaminés pour éliminer avec les ordures (voir Figure 11-12). Lorsque ces matières sont acheminées aux centres de compostage industriels, on doit alors désensacher les matières organiques avant le processus de compostage, sinon on doit au moins ouvrir et fendre les sacs pour permettre une bonne aération et on devra tamiser le compost à la fin des opérations pour enlever les résidus de sacs (voir Figure 11-13). Ces étapes sont coûteuses et le compost produit peut alors contenir des résidus de plastique. Plusieurs sites de compostage municipal ou industriels interdisent d'ailleurs l'utilisation de ces sacs conventionnels. Dans les ICI, ces sacs de plastique conventionnels ne sont généralement pas recommandables non-plus, pour les raisons mentionnées ci-haut.

Sacs transparents

- Généralement utilisé avec un contenant pour les résidus alimentaires et sans contenant pour les résidus verts ;
- Réduit le temps alloué au nettoyage des contenants ;
- Moins dispendieux que les sacs compostables ;
- Doivent être enlevés avant de mettre les matières organiques dans le composteur ;
- Risque de contamination, bris des composteurs mécanisé et odeur ;
- Difficiles à manipuler lorsqu'ils ne sont pas utilisés avec un bac roulant.

Il faudra donc vous tourner vers des sacs qui vont se composter en même temps que votre matière organique. La classification de ces sacs peut porter à confusion. On distingue les sacs dégradables, biodégradables et compostables.



Figure 11-11 Bac de collecte (a) sans et (b) avec un sac compostable. (c) Le nettoyage est facilité lorsque le bac est muni d'un sac



Figure 11-12 Sacs de plastique transparent permettant de voir les contaminants lors de la collecte des matières organiques



Figure 11-13
(a) et (b) Piles de compostage industrielle où les matières dans des sacs de plastique sont acceptées. (c) Ce compost devra être tamisé avant d'être utilisable.

Définitions au sujet des sacs

Dégradables : Sacs de plastique à base de polyéthylène auxquels on ajoute un additif qui favorise la rupture des liens qui unissent les polymères (chaînes) de polyéthylène. On distingue les sacs Figure (ou oxo-) dégradables (sensibles à la lumière), thermodégradables (sensibles à la chaleur) et hydrodégradables (sensibles à l'eau). Ces sacs ne sont pas proprement dits biodégradables car ce sont des facteurs physico-chimiques (et non des microbes) qui favorisent leur dégradation. Il est à noter que les résidus de plastique restant ne compromettent pas la qualité du compost (ils sont relativement inertes) mais des études de suivi à long terme n'ont pas validé cette thèse.

Biodégradable : Les sacs biodégradables se décomposent sous l'action des microbes et qui se transforment en dioxyde de carbone, en eau, en composés inorganiques et en biomasse. Ce sont notamment les sacs composés d'acide polylactique (PLA) ou d'amidon. Aucun résidu visible ou toxique ne subsiste à leur biodégradation.

Compostable : Les sacs compostables sont des sacs biodégradables dont le temps et la qualité de décomposition ont été pensés pour répondre aux conditions normales des centres de compostage à grande échelle. Pour aider les consommateurs, des certifications ont été créées. Au Canada, il y a la Certification COMPOSTABLE créée par le Bureau des Normalisations du Québec, aux États-Unis, le US Composting Council et le Biodegradable Product Institute ont aussi créé leur certification COMPOSTABLE et en Europe il existe le logo OK COMPOST. Fait intéressant, il existe aussi la certification européenne OK COMPOST HOME pour les sacs compostables dans des composteurs domestiques.

Si vous optez pour des sacs compostables, il est alors important de rechercher le logo émis par le Bureau de normalisation du Québec, afin que les sacs utilisés soient véritablement compostables. Les sacs identifiés par la marque de certification COMPOSTABLE (voir Figure 11-14 logos sacs compostables certifiés) sont certifiés en fonction des exigences du programme qui touche notamment le contenu en métaux et les taux de dégradation et de biodégradation. Ce programme de certification permet de différencier les sacs de plastique compostables des autres sacs de plastique dégradables¹⁷⁶.



Figure 11-14 (a) Au Canada, recherchez la Certification COMPOSTABLE créée par le Bureau des Normalisations du Québec¹⁷⁷, (b) aux Etats-Unis, le US Composting Council et le Biodegradable Product Institute ont aussi une certification COMPOSTABLE et (c) en Europe il existe le logo OK COMPOST.

Encadré: Sacs compostables

Avantages des sacs compostables :

- compostables dans certains composteurs mécanisés ;
- réduction du temps alloué au nettoyage des bacs de collecte ;
- empêche la nourriture de coller aux parois des bacs ;
- économie des coûts de la main d'œuvre pour le nettoyage ;
- augmente le niveau de participation en diminuant le lavage.

Inconvénients des sacs compostables :

- coût élevé ;
- Doivent être utilisés avec des contenants puisqu'ils sont fragiles ;
- Doivent être ouvert avant l'introduction dans le composteur pour éviter les conditions anaérobies et assurer l'homogénéité du mélange avec les agents structurants
- Utilisation de ressources et d'énergie pour la fabrication et le transport des sacs.

Prix des sacs compostables

Il faut vous attendre à déboursé un peu plus d'argent pour les sacs compostables que pour les sacs à ordures standard. Bien que les sacs compostables soit relativement dispendieux, leur prix tendent à diminuer avec l'augmentation de leur utilisation. Un sac pour petit bac roulant de 50 L peut coûter aux alentours de 0,30\$ à 0,50\$ et un sac pour bac roulant de 240 L peut coûter aux alentours de 1,00\$ à 1,50\$ à titre d'exemple. Pour une liste des fabricants de sacs compostables disponibles au Québec, voir section Sac compostable.

Les phases du compostage

La phase active de compostage est caractérisée par une intense activité microbienne et une température élevée qui entraînent la stabilisation de la matière organique. Ensuite, les composés récalcitrants sont dégradés dans une phase mésophile (curage). Finalement, les matières organiques déjà dégradées sont transformées en acide humique. C'est cette dernière étape, où les changements dans le compost ne sont pas perceptibles visuellement, que l'on appelle maturation. Pour déterminer la maturité d'un compost, on peut difficilement se fier à un seul paramètre car chaque compost varie selon les intrants avec lesquels on l'a fabriqué. Ainsi, il faut combiner quelques analyses pour s'assurer d'une bonne maturation du compost¹⁷⁸. En général, on utilise les tests chimiques (ratio C :N), les analyses physico-chimiques (odeur et température), des tests de germination, et la respirométrie (analyse de consommation d'oxygène des populations microbiennes du compost).

La recette de compostage

Comme nous l'avons déjà mentionné, le compostage est un processus biologique qui assure la décomposition de la matière organique en un composé organique stable et riche en composés humiques¹⁷⁹. Ce processus se fait principalement par des microorganismes qui se nourrissent de la matière organique. Pour ce faire, les microorganismes ont besoin de carbone et d'azote qui sont les éléments les plus importants et souvent les plus limitant dans un système de compostage. Le carbone est à la fois une source d'énergie (pensez à la nourriture à haute teneur en énergie : hydrates de carbone) et un élément essentiel de la structure des cellules microbiennes (environ 50% de leur masse). Ils consomment environ 15 à 30 fois plus de carbone que d'azote et c'est pourquoi nous recherchons une recette avec un C:N avoisinant 30:1. Pour cette raison, vous devrez utiliser un agent structurant, comme des copeaux de bois, qui ont une teneur élevée en carbone (150 à 600 carbone pour un azote) pour réaliser votre recette. L'azote est la composante majeure des protéines (environ 50% de leur masse) dont les bactéries ont besoin pour une croissance rapide. Il sera donc important d'établir une recette précise selon les types de matières organiques que vous voudrez composter. Les prochains points vous aideront à établir votre propre recette¹⁸⁰.

Les agents structurants

Les agents structurants peuvent aussi porter le nom de matières brunes ou carbonées. Ce sont des particules solides ou sèches, le plus souvent organiques, qui ont la caractéristique d'avoir une structure qui s'affaisse peu ou pas. Une fois

mélangés avec les matières à composter, ils forment un mélange dont la porosité et la composition favorisent une fermentation aérobie en permettant une circulation d'air dans le mélange. La porosité sera aussi influencée par la teneur en eau du matériel à composter. Plus la teneur en eau sera forte, plus les pores seront remplis par les liquides. Ce qui aura pour effet de réduire la circulation d'air.

Boîte de texte : Les deux rôles principaux des agents structurants sont :

Le maintien et l'accroissement de la porosité (facteur le plus important).
La source de carbone organique.

1) Critères de sélection des agents structurants

Les caractéristiques recherchées d'un agent structurant sont:

- Faible taux d'humidité ;
- Faible densité ;
- Résistant à la compression ;
- Matériau organique biodégradable ;
- Non-toxique ;
- Facilement disponible et à faible coût (un déchet idéalement).

Dans le cas d'un système de compostage contenu (*in-vessel*) avec agitation mécanique fréquente, l'agent structurant servira davantage comme source de carbone et pour absorber les excès de liquide. Il jouera un rôle plus important au niveau de la structure du mélange lorsqu'on utilise le compostage par tas ou andain.

Les précautions à prendre dans le choix d'un agent structurant sont:

- veuillez ne pas utiliser des résidus de bois contenant des colles, des solvants ou des teintures, de même que du bois traité ou des panneaux de particules ;
- les feuilles de chêne ou de noyer en grande quantité devraient être limités et même évitées dans des tas de moins de 1m³ ;
- évitez le papier de bureau parce qu'il contient plusieurs produits chimiques (blanchiment et encre) ;
- évitez les plantes malades, les plantes adventices (mauvaises herbes) en graines et les samares, si votre système de compostage n'atteint pas des températures élevées ;
- évitez les matériaux acides en trop grande quantité comme le cèdre et les aiguilles de conifères à moins de compenser avec des matériaux plus basiques tels que les coquilles d'œufs ou de la chaux hydratée ;
- évitez certaines litières d'animaux du fait que l'urine de ceux-ci diminue le ratio C:N de la litière et peut causer de fortes odeurs lors du compostage.

2) Résidus de bois

Ce type d'agent structurant est l'idéal pour les systèmes de compostage intermédiaire de type in-vessel. On peut se les procurer auprès d'un détaillant en sac ou en vrac. Dans ce cas, ils sont secs, ce qui leur donne un bon pouvoir d'absorption de liquide. On peut aussi s'en procurer d'un émondeur mais, le taux d'humidité sera plus élevé. Vous devrez donc les faire sécher ou les mélanger à un agent structurant plus sec. Les résidus de bois sont à éviter dans le cas du vermicompostage.

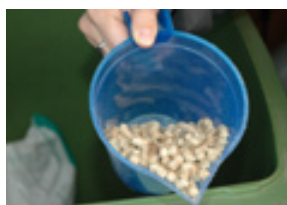
Les résidus de bois contiennent beaucoup de lignine ce qui rend le carbone disponible sur une longue période mais, en moins grande quantité selon la taille des particules. Plus la particule est petite, plus le carbone est disponible. Les résidus de bois pourront être réutilisés une fois le compost fini tamisé pour le prochain mélange. Ils sont disponibles en différentes tailles (Voir Figure 11-15):

- **Copeaux de bois :** Environ 2 pouces et plus. Facilite une bonne circulation naturelle de l'air dans le mélange ce qui permet de réduire la fréquence des brassages ou retournement. À utiliser pour les tas (> 1m³) et andains. Les prix peuvent varier selon les quantités mais, on peut payer entre 4,00\$ et 6,00\$ le sac de 16-18 kg (35-40 lbs).
- **Sciure de bois :** Environ ½ à 2 pouces. Plus grande aire de surface que les copeaux offrant donc plus de carbone. Idéal pour les systèmes fermés (*in-vessel*).
- **Poussière de bois :** Moins de 1/2 pouces. Très bonne source de carbone en raison des fines particules et bon pouvoir d'absorption des liquides. N'offre par contre pas une bonne structure ce qui ne favorise pas une bonne circulation d'air surtout lorsqu'humide. Pas suggéré pour les piles ou andain à moins d'être utilisé conjointement avec un autre agent structurant. Utilisé seul, vous devrez forcer l'air dans la pile ou andain ou exécutez des brassages/retournements plus fréquents.
- **Granule de bois compressé :** Fabriqué à partir de poussière de bois. Puisque compressé, diminue l'espace requis pour son entreposage. Les quantités à ajouter au système de compostage se voient réduites parce qu'elles prennent de l'expansion au contact de l'humidité (jusqu'à 3 fois leur volume initial). Par exemple, au lieu de 1 à 2 parts de copeaux pour 3 parts de matières compostables, on peut ajouter de 1 à 4 parts de bois compressé pour 10 parts de nourriture. Possède un très bon pouvoir absorbant (6-10% d'humidité). Leur prix à l'achat est d'environ 6,00\$ pour un sac de 18 kg (40 lbs).

L'entretien des arbres et espace vert, engendre la production de déchets ligneux. En ville, des volumes de 3 à 5 m³/habitant/ans peuvent être produits. Pour des raisons pratiques, les émondeurs les déchiquètent en copeaux de 1 pouces et plus. Puisqu'ils doivent payer pour s'en débarrasser la majorité du temps, vous pouvez demander qu'ils vous les donnent.



Figure 11-15 Résidus de bois utilisés comme matière carbonée ou agents structurants dans une recette de compostage : (a) copeaux, (b) sciure, (c) poussière, (d) granules de bois compressées



3) Autres agents structurants

Pour les systèmes intermédiaires in-vessel, nous vous conseillons d'utiliser des résidus de bois pour leur facilité d'utilisation, d'entreposage et de leurs caractéristiques physico-chimiques (pouvoir absorbant, structure, ratio C:N). Toutefois, plusieurs autres agents structurants s'offrent à vous (voir Figure 11-16) et leur utilisation sera déterminée par leur disponibilité et le temps que vous voudrez mettre à leur mise en valeur (ramassage, déchiquetage, etc). Dans tous les cas, veuillez les entreposer au sec le plus possible.

- **Paille :** Bonne source de carbone. Doit être déchiquetée et bien mélangée aux matières compostables sinon à tendance à s'agglutiner. Tendance à perdre sa structure dans le temps ce qui demande plus de brassage/retournement pour les gros tas/andains. Pas intéressant pour le vermicompostage.
- **Feuilles mortes :** Source de carbone facilement accessible et en grande quantité. Disponible à l'automne seulement. Essayez de les récolter avant qu'elles ne soient mouillées par la pluie.
- **Papier et carton :** Bonne source de carbone mais n'offre pas de structure. Peuvent être mélangés avec un autre agent structurant. Bon potentiel d'absorption de l'excès d'humidité.

Pour connaître les différents ratios C:N des agents structurant pour l'élaboration d'un mélange, voir tableau xxx.

Les balles de paille sont disponibles en grande quantité et gratuitement le lendemain de l'Halloween. Demandez à vos voisins de vous donner ses décorations après la fête !



Figure 11-16 Autres agents carbonés pour le compostage : (a) paille, (b) feuilles mortes, (c) Papier et carton déchiquetés

Humidité

Lors de la préparation d'une recette de compostage, l'humidité est l'un des principaux facteurs à surveiller. Une humidité entre 50 et 60% dépendamment des processus de compostage est considérée comme adéquate. Une trop faible humidité ralentit le processus car lorsque le compost est sec, plusieurs microbes ralentissent leur métabolisme et d'autres entrent en dormance. Une trop grande humidité est liée à des conditions anaérobiques qui peuvent ralentir le processus de décomposition et entraîner des odeurs désagréables. En effet, lorsque l'eau est trop abondante dans le compost, elle sature les interstices entre les particules de compost et limite la diffusion de l'air, pouvant causer des conditions anaérobiques.

4) Comment estimer simplement si l'humidité d'un compost est adéquate?

En général, un compost actif, qui chauffe bien et qui ne sent pas mauvais devrait avoir une humidité acceptable. Si l'on désire déterminer rapidement et simplement que l'humidité d'un compost est adéquate, on peut le faire en serrant une poignée de compost entre nos doigts (voir Figure 11-17). Si de l'eau s'écoule lorsqu'on exerce une pression, le compost est probablement trop humide. Si de l'eau suinte légèrement entre nos doigts sous l'effet de la pression mais qu'elle ne s'écoule pas et que le compost forme une masse cohésive au creux de notre main en ouvrant les doigts, l'humidité devrait être adéquate. Par contre, si le compost se défait en fines granules aussitôt que l'on ouvre la main, le compost est probablement trop sec. N'oubliez pas que le compost n'est pas toujours homogène et il est préférable de le mélanger avant de faire ce test. Ce test simple est suffisant pour les vérifications régulières dans les petites installations, mais vous devrez procéder autrement pour plus de précision.



Figure 11-17 Test simple d'humidité du compost. (a) Compost trop humide avec eau qui coule entre les doigts lorsque l'on presse le compost dans la main. (b) Humidité adéquate avec eau qui fait surface mais sans couler (c) accompagné d'une masse qui reste solide lorsqu'on relâche la pression des doigts. (d) Compost trop sec qui ne forme pas de masse cohésive au creux de la main lorsqu'on relâche la pression des doigts

On peut aussi utiliser un hygromètre pour les plantes qui consiste en une tige de métal et un indicateur gradué d'une échelle (de 1 à 10) ou un indicateur digital (voir Figure 11-18). Ces hygromètres peu dispendieux sont disponibles dans la plupart des quincailleries ou centres de jardinage. Pour déterminer si l'humidité de votre compost est adéquate, insérez la tige à quelques endroits différents de la pile et assurez vous que vous obtenez toujours des données au centre de l'échelle (entre 3 et 7). Notez que l'échelle de 1 à 10 ne correspond pas exactement aux pourcentages d'humidité. Alors si vous voulez une lecture d'humidité plus précise avec cet instrument, vous devrez vous faire une courbe de calibration. Pour ce faire, prenez des échantillons de compost avec des humidités connues et vérifiez à quelle lecture correspondent ces échantillons sur votre hygromètre. Bien que ces outils soient peu dispendieux, ils offrent une bonne reproductibilité des mesures et peuvent être très utiles. Aussi, étant de constitution relativement simple, les lectures peuvent varier d'un instrument à l'autre, et vous devrez donc faire votre propre courbe de calibration et non utiliser celle d'un autre. Par contre, assurez-vous de toujours nettoyer et assécher la tige métallique car la corrosion pourrait affecter les performances de l'instrument.

Des hygromètres plus sophistiqués (pour le compost ou les sols en général) sont en vente chez les fournisseurs de produits de laboratoire (voir Figure 11-19). Ces instruments sont plus ou moins coûteux mais un même appareil peut fournir d'autres mesures utiles avec une seule lecture, tel le pH et la température. Ces instruments plus performants sont aussi plus fragiles et ils doivent être calibrés adéquatement et de façon régulière, afin d'avoir de bonnes mesures. Cette acquisition peut être un bon investissement lorsqu'on cherche à optimiser les opérations d'un site de compostage de capacité moyenne. De plus, cet instrument a l'avantage d'être précis et objectif, ce qui facilitera le travail d'un opérateur de site de compostage, surtout si celui-ci connaît encore peu le compostage.



Figure 11-18 Hygromètre simple disponible en quincaillerie



Figure 11-19 Hygromètre, pH mètre et thermomètres peuvent être intégrés dans un seul appareil

5) Comment calculer l'humidité d'un compost?

Des laboratoires d'analyses spécialisés peuvent faire des mesures d'humidité très précises sur vos intrants, votre recette et votre compost mature. Sachez cependant que la précision de l'analyse sera grandement dépendante de la représentativité de l'échantillon que vous leur fournirez. Assurez vous donc de bien brasser le compost avant de recueillir l'échantillon ou de recueillir plusieurs échantillons à divers endroits dans la pile que vous mélangerez ensemble avant de les acheminer au laboratoire. L'échantillon devra alors être gardé dans un contenant hermétique pour éviter les pertes par évaporation.

Vous pouvez aussi déterminer l'humidité de votre compost assez précisément sans avoir recours aux services d'un laboratoire spécialisé. Pour ce faire, pesez un petit contenant de pyrex ou d'aluminium vide. Ajoutez-y 10g de compost. Séchez l'échantillon 24 heures au four à 105°C. Pesez ensuite l'échantillon sec (n'oubliez pas de déduire la masse du contenant). Utilisez ensuite la formule ci-dessous pour déterminer l'humidité du compost :

$$H_x = \frac{m_h - m_s}{m_h} \times 100$$

Où

H_x : Humidité (%) de l'échantillon x
 m_h : Masse de l'échantillon humide
 m_s : Masse de l'échantillon sec

Exemple

Supposons que vous désiriez déterminer l'humidité de 10g de gazon. Le contenant pèse 4g. Après séchage, le contenant et le gazon sec pèsent ensemble 6,3g. En soustrayant la masse du contenant du poids total sec, vous obtiendrez la masse de l'échantillon sec, soit 2,3g.

$$H_x = \frac{10 - 2,3}{10} \times 100$$

$H_x = 77\%$
L'humidité de votre gazon frais était de 77%.

6) Le taux d'humidité de différents intrants

Voir tableau xxx pour le contenu en humidité de quelques intrants typiques dans les

ICI.

Équation mathématique pour déterminer l'humidité d'une recette

Pour déterminer mathématiquement l'humidité d'une recette de compostage, vous pouvez utiliser la formule générale suivante :

$$O = \frac{(m_1 \times h_1) + (m_2 \times h_2) + (m_3 \times h_3) + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

Où

O : Objectif d'humidité recherché pour la recette (viser entre 50 et 60%)

m_1 : Masse de l'intrant numéro 1

h_1 : Humidité de l'intrant numéro 1

...

Vous pouvez simplifier cette équation pour résoudre un problème dans lequel vous cherchez à équilibrer l'humidité d'une recette en ajoutant deux intrants.

$$m_2 = \frac{(m_1 \times O) - (m_1 \times h_1)}{h_2 - O}$$

Exemple

Si vous désirez composter 10kg de gazon ayant 77% d'humidité, combien de feuilles mortes à 35% d'humidité devriez vous ajouter pour atteindre votre objectif de 60% dans la recette?

$$m_2 = \frac{(10 \times 60) - (10 \times 77)}{35 - 60}$$

$$m_2 = 6,8\text{kg}$$

Vous devrez ajouter 6,8kg de feuilles mortes pour composter 10kg de gazon et avoir une recette à 60% d'humidité.

Solutionner cette équation pour plus de 2 intrants est mathématiquement plus ardu et il devient plus facile d'utiliser des programmes ou calculateurs accessibles sur internet pour ce faire. Dans la section sur le ratio carbone-azote, vous découvrirez comment solutionner simultanément pour l'humidité et le ratio carbone-azote, arithmétiquement ou avec un calculateur.

Ratio Carbone/Azote

Bien que l'humidité et la texture des intrants organiques soient importants lors de l'élaboration d'une recette de compostage, le ratio carbone-azote est le principal

facteur à surveiller. En fait ces deux éléments sont critiques au développement des microbes qui fabriquent le compost.

1) D'où vient l'importance du carbone et de l'azote?

Le carbone est l'élément le plus abondant dans la matière organique. Lorsque les bactéries, les champignons et les actinomycètes se développent dans le compost, ils brisent les molécules riches en carbone pour en extraire l'énergie nécessaire à leur métabolisme et à leur reproduction. En décomposant les chaînes de carbone en présence d'oxygène, ils libèrent alors du dioxyde de carbone (CO_2).

L'azote est un élément que l'on dit limitant dans le compostage. En effet, l'azote est essentiel à la croissance de tout être vivant car c'est un élément nécessaire à la synthèse des protéines qui composent notre corps et ceux des microbes. S'ils manquent d'azote, les microbes ne peuvent pas se développer et se multiplier à un rythme intéressant pour faire du compostage. Donc, il faut assurer un minimum d'azote dans notre recette afin de permettre au compostage de bien se dérouler.

D'un autre côté, s'il y a trop d'azote dans notre mélange, l'excès d'azote sera évacué sous forme liquide ou gazeuse. Certains microbes vont contribuer à volatiliser cet azote qui sera alors relâché entre autres sous forme d'oxyde nitreux (N_2O), un gaz à effet de serre, ou sous forme d'ammoniac (NH_3), un gaz à l'odeur extrêmement irritante. Si le taux d'humidité est très élevé dans notre recette ou si le compost est exposé aux intempéries, l'excès d'azote pourra aussi être lessivé ou relâché dans le lixiviat. Ces écoulements aqueux ne sont pas intéressants dans un processus de compostage car le compost doit conserver le plus d'azote possible afin d'être un bon fertilisant pour les plantes. Aussi, il faut contenir et traiter convenablement tout lixiviat relâché parce qu'il peut être nauséabond, rendre un site de compostage impraticable (boue) et même contribuer à la pollution des cours d'eau et des nappes d'eau phréatiques.

Bien que d'autres éléments soient nécessaires aux microbes qui œuvrent dans une pile de compost, le carbone et l'azote sont les plus importants, c'est pourquoi on les appelle des macroéléments. En équilibrant ces macroéléments, il est très rare qu'une carence d'un oligoélément, élément nécessaire en plus petite quantité, limite les activités de compostage, surtout si les intrants organiques sont variés. Par contre, si une ICI décide de composter en grande quantité d'une seule chose, il devrait réaliser des tests en laboratoire afin de s'assurer que ses intrants conviennent au développement des populations microbiennes nécessaires au compost. Par exemple, un producteur de jus de carotte qui composte seulement de la pulpe de carotte, pourrait potentiellement s'associer à un autre commerce local, par exemple un boulanger qui lui ne produit que du pain, afin d'établir une bonne recette de compostage.

On peut comparer le ratio carbone-azote à l'alimentation des humains. Un homme peut survivre un certain temps en mangeant des glucides (pâtes alimentaires, pain, fruits...) qui sont riches en carbone, mais il devra aussi manger une certaine proportion de protéines (viande, fromage, légumineuses...) qui sont riches en

azote, s'il veut grandir, développer ses muscles ou se reproduire. Finalement, une diète variée chez l'homme assure une abondance de vitamine et de minéraux (aussi appelés oligoéléments) qui permettent le bon fonctionnement du corps.

2) Quel est le ratio carbone-azote recherché dans la recette?

Tel que mentionné ci-haut, on doit équilibrer le ratio-carbone azote, ou C :N, afin que le compost se fasse efficacement et sans odeurs désagréables. En général, un excès de carbone pose moins de problème qu'un excès d'azote. Donc, on recommande d'établir une recette de compostage en ajustant nos intrants pour avoir un C :N minimum de 30 :1.

La biodisponibilité du carbone varie selon différents types d'intrants, et il est normal d'augmenter légèrement le ratio C :N si vous utiliser un intrant dont le carbone est difficile à dégrader pour les microbes. Par exemple, 1Kg de copeaux de bois ou de sciure de bois contient la même quantité de carbone, mais celui-ci est plus facilement disponible dans la sciure de bois qui a une texture plus fine, que dans les copeaux de bois. Similairement, le papier est constitué de cellulose facile à dégrader pour plusieurs microbes alors que dans le bois, cette même cellulose est cachée entre des fibres de lignine résistantes qui ralentissent la décomposition.

Avec un C :N nettement supérieur à 30:1, le compostage sera plus lent, mais ceci entraînera rarement un problème opérationnel, à moins que votre humidité ne soit trop faible. Au dessous de 30 :1, on risque les effets néfastes d'un excès d'azote mentionnés dans la section ci-haut.

3) Le ratio C :N de différents intrants

Voir tableau xxx pour le contenu en azote, carbone et le ratio C:N de quelques intrants typiques dans les ICI.

4) Équation mathématique pour calculer le C :N

Si votre type de matière résiduelle organique ne figure pas dans la liste précédente, vous devrez faire appel à un laboratoire spécialisé pour obtenir sa teneur en carbone et en azote. Pour calculer le ratio C :N d'une matière, on prend le pourcentage de carbone de celle-ci et on le divise par le pourcentage d'azote, tel que suit :

$$C : N = \frac{\%C}{\%N}$$

Si vous désirez calculer le ratio C :N d'une recette de compost, vous devrez connaître les pourcentages de carbone et d'azote de chacun de vos intrants. Dans plusieurs ouvrages de référence, on vous donnera simplement le pourcentage d'azote

et le C :N d'un type de matière. Dans ce cas, vous obtiendrez le pourcentage de carbone par permutation de la formule ci-dessus, tel que suit :

$$\%C = \%N \square C : N$$

Pour connaître le ratio C :N d'une recette comportant plusieurs intrants (x = 1,2,3...), vous devrez connaître la masse humide de chaque intrant, son taux d'humidité, sa teneur en azote et en carbone. Chacune des variable est définie tel que :

- M_x : Masse humide
- H_x : Taux d'humidité (%)
- N_x : Teneur en azote (%)
- C_x : Teneur encarbonate (%)
- R_x : Ratio C :N

Le ratio C :N de votre recette se calcule avec l'équation générale qui suit :

$$R = \frac{M_1(C_1 \square (100 \square H_1)) + M_2(C_2 \square (100 \square H_2)) + M_3(C_3 \square (100 \square H_3)) + \dots}{M_1(N_1 \square (100 \square H_1)) + M_2(N_2 \square (100 \square H_2)) + M_3(N_3 \square (100 \square H_3)) + \dots}$$

On peut maintenant simplifier cette équation si vous désirez savoir combien d'agent riche en carbone vous devez ajouter à vos résidus riches en azote pour obtenir une bonne recette. Dans ce cas, vous devrez spécifier la masse de l'un des ingrédients (M_1) ainsi que le ratio C :N recherché pour votre recette (R). En simplifiant et réarrangeant l'équation générale donnée ci-dessus, la masse du second intrant (M_2) sera :

$$M_2 = \frac{M_1 \square N_1 \square R \square \frac{C_1}{N_1} \square (100 \square H_1)}{\text{Exemple } N_2 \square \frac{C_2}{N_2} \square R \square (100 \square H_2)}$$

Supposons que l'on cherche à calculer combien de feuilles mortes on doit mélanger à 10Kg de gazon frais pour obtenir un ratio C :N de 30 :1. Assumons que le contenu en azote du gazon est 2,4% et que le contenu en carbone est 45%. Une simple division indique que le gazon a donc un ratio C :N de 18,75 :1. Considérons et que les feuilles mortes contiennent 0,75% d'azote et 50% de carbone, pour un C :N de 66,67. Le gazon a un contenu en humidité de 77% alors que les feuilles mortes ont un contenu en humidité de 35%. On résout donc l'équation ci-dessus de la façon suivante :

$$M_2 = \frac{10 \square 2,4 \square (18,75) \square (100 \square 77)}{0,75 \square (66,67) \square (100 \square 35)}$$

$$M_2 = 3,5\text{kg}$$

Donc, il faudra mélanger 3,5kg de feuilles mortes à 10kg de gazon afin d'avoir une

recette de compostage adéquate.

5) Calculateurs de recette compostage

Comme vous l'avez remarqué ci-haut, le calcul mathématique des ratio C :N est relativement complexe, et bien qu'il soit intéressant d'en comprendre le principe, il est rare que l'on effectue ces calculs à la main pour établir une recette de compostage. Sur internet, vous trouverez une abondance de calculateurs. Certains calculateurs sont simples. Par exemple, vous entrez le nom et la masse des différentes catégories d'intrants que vous désirez incorporer à votre mélange, ensuite, le calculateur valide pour vous le ratio C :N de votre recette. Vous saurez alors si vous devez ajouter davantage d'agent structurant riche en carbone. Il y a plusieurs calculateurs de ce type disponible gratuitement sur internet.

D'autres calculateurs sont légèrement plus complexes et vous permettent d'entrer soit des données massiques ou volumiques pour vos intrants, ils contiennent une plus grande diversité d'intrants que vous pouvez sélectionner (certains permettent même de créer des catégories particulières selon vos besoins) et ils vous renseignent simultanément sur le ratio C :N, l'humidité et la densité de votre mélange. Certains de ces calculateurs plus complexes sont disponibles gratuitement sur internet alors que d'autres doivent être achetés. Ces calculateurs plus performants sont souvent utiles pour les centres de compostage industriels dont les intrants varient régulièrement et pour lesquels la précision de la recette revêt une importance capitale au bon fonctionnement des opérations.

À moins que votre projet de compostage ne soit particulièrement complexe, il est peu probable que vous ayez besoin de ce type de calculateur, surtout si vous générez des résidus organiques mélangés, c'est-à-dire des résidus de table, des résidus de fruits et légumes, des résidus de jardin variés. Par contre, si votre projet réunit plusieurs partenaires qui produisent chacun des types de matières uniques (i.e. producteur de jus de carotte, boulanger et producteur d'orchidées), ou si les intrants de votre recette risquent de varier grandement d'une saison à l'autre (i.e. une école primaire fermée l'été associée à un artisan qui fabrique des confitures en été) vous aurez avantage à élaborer votre recette avec précision en utilisant un calculateur complexe. Avant d'acquérir l'un de ces calculateurs, prenez avantage des téléchargements gratuits pour les périodes d'essai. Ceci vous permettra de voir si le produit répond à vos besoins et si l'investissement en vaut le coût.

Vous trouverez en dans la section *Calculateur pour mélange de compostage*, une liste de quelques calculateurs qui pourraient vous être utiles.

Densité

1) Comment convertir un volume de matières organiques en masse?

Bien qu'il soit idéal de savoir la masse des intrants pour élaborer une recette de

compostage, il n'est pas toujours possible de peser les matières. Par exemple, si vous manipulez de gros volumes d'intrants, le coût d'acquisition d'une balance pourrait être prohibitif. Aussi, si vous utilisez des agents structurants ou riche en carbone en vrac (par exemple des feuilles mortes), et que vous les manipulez avec une pelle mécanique, il peut être difficile de peser ces matières. Dans ces cas, vous pouvez estimer la masse d'un intrant à partir de son volume en effectuant une conversion utilisant la masse volumique des différentes matières.

Aussi, si vous tentez de déterminer quelle grosseur de bacs de collecte à utiliser pour votre projet, et que vous connaissez la masse annuelle de matières résiduelles organiques générées dans votre ICI, vous trouverez les conversions de masse volumiques utiles.

Si vos matières résiduelles organiques sont relativement homogènes et comparable d'un moment à un autre, vous pourriez déterminer la masse volumique de vos intrants de façon empirique. Pour ce faire, choisissez un assez contenant de volume connu (par exemple une poubelle de 60 litres), remplissez le de la matière organique de votre choix en prenant soin de choisir des matières représentatives de ce que vous aurez à composter de façon journalière, et pesez le contenant. Pour des volumes moyens (entre 40 et 100 litres), un pèse-personne peut faire l'affaire. Évitez les trop petits volumes car ils peuvent mener à un estimé imprécis. Répétez l'opération 3 ou 5 fois, ou jusqu'à ce que la pesée d'un nouveau échantillon n'affecte plus significativement la moyenne de poids obtenu dans les pesées antérieures. Pour déterminer la masse volumique, utilisez la formule qui suit :

m_x = masse
 v_x = volume
 = masse volumique
 x = nombre de mesures prises

$$\square = \frac{\frac{\square m_1 \square}{\square v_1 \square} + \frac{\square m_2 \square}{\square v_2 \square} + \frac{\square m_3 \square}{\square v_3 \square} + \dots}{x}$$

Par exemple, pour déterminer la masse volumique de copeaux de bois, j'utilise 5 échantillons que je pèse dans des sacs de 50 litres. Les masses obtenues sont les suivantes : 13kg, 16kg, 15kg, 14kg et 17kg. La masse volumique de mes copeaux de bois se calcule donc comme suit :

$$\square = \frac{\frac{\square 13 \text{ kg} \square}{\square 50 \text{ l} \square} + \frac{\square 16 \text{ kg} \square}{\square 50 \text{ l} \square} + \frac{\square 15 \text{ kg} \square}{\square 50 \text{ l} \square} + \frac{\square 14 \text{ kg} \square}{\square 50 \text{ l} \square} + \frac{\square 17 \text{ kg} \square}{\square 50 \text{ l} \square}}{5} = 0.3 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$$

Si je pèse un 6^e échantillon et que j'obtiens une masse proche de 15Kg, c'est un indice que j'ai utilisé suffisamment d'échantillons pour déterminer empiriquement la masse volumique de mes copeaux de bois. Par contre, si je pèse un 6^e échantillon

et que j'obtiens une masse de 10Kg, il faudra alors soit vérifier que mon échantillon était représentatif (qu'il ressemblait bien aux autres copeaux de bois mesurés en terme de compaction, d'humidité...). Si oui, il serait sage de peser quelques autres échantillons afin d'obtenir une moyenne valable, qui pourra être utilisée pour élaborer une bonne recette de compostage. De façon générale, les agents structurants ont une masse volumique assez constante car ils sont relativement homogènes. Par contre, pour des résidus de cuisine, qui contiennent à la fois des fruits et légumes, pâtes cuites et papiers essuie-main, il peut être plus ardu d'obtenir une moyenne représentative car ces différents éléments sont typiquement présents en quantité variable dans chacun des contenants collectés, et comme ils n'ont pas tous le même poids, il faudra peser plusieurs bacs pour en arriver à une bonne moyenne.

2) Facteurs théoriques de conversion masse-volume

S'il vous est impossible d'estimer la masse volumique de vos intrants empiriquement ou si vos intrants sont très homogènes et communs, vous pourriez simplement utiliser des tables de conversion théoriques. Prenez garde aux unités lorsque vous utilisez des tables de conversions. Les volumes pourraient être donnés en litres, mètre cubes (m^3), en pieds cubes (pi^3), en verges cubes (v^3) ou en gallons (gal). Les masses pourraient être exprimées en gramme (g), kilogramme (kg), tonne métrique (t ou t.m.), en livres (lbs) ou en tonne impériale (ton).

Ci-dessous, vous trouverez les masses volumiques typiques de quelques matières (voir tableau xxx).

Tableau xxx : Masse volumiques moyenne, ratio Carbone-Azote et pourcentage d'humidité de quelques matières typiques au projets de compostage en ICI.

Types de matières	Densité (kg/m ³)	%N	%C	C:N	Humidité (%)
Feuilles (sèches et en vrac) ^{1,2}	60	0,9	54	60	
Feuilles (humides et compactées) ²	267	0,9	54	60	38
Gazon (humide et en vrac) ^{1,2}	240	3,4	17	5	82
Gazon (humide et compacté) ¹	600	3,4	17	5	82
Résidus de jardin (déchiquetés) ¹	300				
Résidus de jardin (compostés) ¹	325				
Copeaux de bois typique ²	264-367				
Copeaux de bois dur ²		0,09	641	7 100	
Copeaux de bois mou ²		0,09	560	6 200	
Résidus d'émondage de bois frais ^{1,2}	300-768	3,1	16	5	70
Paille ²	16	0,7	80	114	12
Carton ²	154	0,1	563	5 630	3-8
Papier journal ²	256	0,06-0,14	398-852	2 800-14 000	3-8
Sciures de bois ²	243	0,2	442	1 800	39
Résidus de fruits et légumes ⁵	635	1,9	38	23	85
Résidus de fruits ²		1,4	40	28	80
Résidus de légumes ²		2,5-4	11-14	2,7-5,6	
Résidus alimentaires mixtes ^{4,2}	897	1,9-2,9	14-16	8,4-4,8	69
Marc de café (sans papier filtre) ⁵		2,3	54	23,7	66
Filtre à café (usagés) ⁵		0,1	42,4	413	66
Compost mature ³	830				

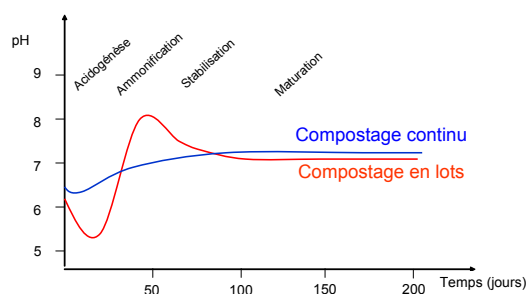
Eau	1000	-	-	-	-
-----	------	---	---	---	---

Références utilisées pour les masses volumiques : (1) Recyc-Québec, 2004, Fiche Facteurs de Conversion¹⁸¹; (2) Cornell University, 1992, On-Farm Handbook¹⁸²; (3) Environmental Protection Agency, 2006, National Recycling Coalition measurements Standards and Reporting Guidelines¹⁸³; (4) Environmental Protection Agency, 1997, Measuring Recycling: A guide for State and Local Governments¹⁸⁴; (5) Hénault-Ethier, 2007¹⁸⁵

pH

Le pH optimal pour les activités de compostage se situe autour des conditions viables pour la majorité des microorganismes, c'est-à-dire autour de la neutralité (pH 7). Les bactéries qui interviennent dans le processus de compostage ont un pH optimum autour de 6 à 8 et les champignons présents dans le compost tolèrent une variation plus grande de l'acidité du substrat (entre pH 5 à 8,5). L'ajout de chaux aux matières organiques est un inhibiteur des activités microbiennes car il peut augmenter le pH au-delà de 11. De même, le compostage de grandes quantités de fruits acides seuls peut ralentir les activités de compostage. Cependant, il n'est pas nécessaire d'éviter l'ajout de pelures d'agrumes (acides) dans votre système si vous avez des intrants variés. Il faut prendre garde au pH du compost si vous faites du vermicompostage, mais encore une fois, à moins que votre activité commerciale se résume à presser des oranges à jus, vous pourrez placer vos pelures d'agrumes dans votre système de compostage.

Figure 11-20 Évolution du pH en fonction du temps dans un système de compostage



Le pH du compost varie tout au long du processus (Figure 11-20). D'ailleurs, une mesure du pH peut vous aider à déterminer dans quelle phase de compostage votre système est rendu. Dans un système opéré par lots, le pH variera dans le temps pour un endroit donné dans la pile. Dans un système opéré en continu, le pH variera selon l'endroit que vous échantillonnez dans le système. Au début du processus de compostage, la dégradation des sucres et des lipides entraîne une diminution du pH à cause de la production d'acides organiques et de CO₂ qui forme de l'acide carbonique en milieu aqueux. Ensuite, la dégradation des protéines

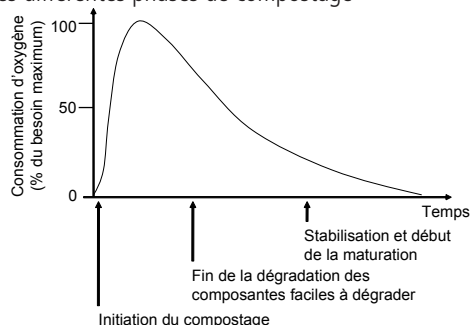
entraîne une augmentation du pH à cause de la production d'ammoniac. Lors de la phase de maturation du compost, le pH tend à se stabiliser autour de la neutralité dû aux réaction plus lentes et à l'effet tampon de l'humus créé durant le processus de biodégradation. Le pH se stabilisera à un niveau plus ou moins acide dépendamment des intrants de départ.

Oxygène

Contrairement à la fermentation qui se déroule en absence d'oxygène, le compostage est un processus aérobique. C'est-à-dire qu'il se déroule en présence d'oxygène. Le taux d'oxygène présent dans les espaces lacunaires (entre les particules) est donc primordial. Ce taux dépend de la granulométrie des particules et de la quantité d'eau présente. Si le compost est très compact ou liquide (comme de la boue), il y aura peu d'air et d'espace lacunaire. Il faudra donc fournir un apport supplémentaire en oxygène par retournement ou en forçant de l'air à travers la pile. Le coefficient de diffusion de l'oxygène dans l'air étant de 10 000 fois supérieur à celui dans l'eau, on comprend que dans un compost très humide, il y a plus de risque d'anaérobie (manque d'oxygène). Aussi, alors que la température augmente, la quantité d'oxygène présente dans l'eau lacunaire diminue. En parallèle, une augmentation de la température indique une activité microbienne plus intense et donc un besoin en oxygène accru. Dans l'air, le pourcentage d'oxygène se situe autour de 21%. Dans une pile de compost, on s'inquiétera du faible taux d'oxygène lorsque celui-ci descend sous la barre des 5%. Les conditions anaérobiques (sous 1%) favorisent la génération d'odeurs¹⁸⁶.

La consommation d'oxygène d'un compost reflète donc l'activité des microorganismes aérobiques. Lorsque ces microbes respirent, ils génèrent du CO_2 . Les mesures de respirométrie évaluent la quantité d'oxygène consommée ou de gaz carbonique relâché par une masse donnée de compost durant une période de temps prédéterminée. Ces mesures sont utiles pour déterminer la maturité d'un compost (Consulter la section *Normes relatives à la maturité*). Au début du processus de compostage, la demande en oxygène augmente graduellement durant la phase d'initiation et plafonne durant la phase active de compostage (voir Figure 11-21). Ensuite, la demande en oxygène baisse durant la phase de maturation du compost. C'est pourquoi on peut diminuer les fréquences de retournement et l'aération forcée durant cette phase.

Figure 11-21 Évolution de la demande en oxygène du compost durant les différentes phases de compostage



Durée du processus de compostage selon les types de systèmes

Le temps de compostage peut varier grandement selon les types de technologies utilisés^{187, 188}. On dit du processus de compostage qu'il est terminé lorsque le compost est mature et prêt à l'emploi et qu'il répond aux normes environnementales en vigueur au niveau de la maturité. Outre la technologie utilisée, d'autres facteurs entrent aussi en jeu pour la durée du processus de compostage comme la granulométrie des matières à composter et leur origine (résidus alimentaire, résidus ligneux, etc.). En règle générale, on peut tout de même associer une période de compostage active pour certaines classes de technologies.

Les composteurs en boîte domestique et institutionnel

Ils sont les composteurs qui prennent le plus de temps à fournir du compost mais, de la manière la plus économique. Cela est principalement dû au fait que c'est l'utilisateur qui doit brasser le compost manuellement et que les recettes de compostages ne sont souvent pas optimale à cause de la nature des intrants de carbone qui varient beaucoup selon la disponibilité et/ou les saisons. Si on assume que les paramètres de compostage sont respectés et que l'utilisateur brasse le compost fréquemment, aux moins une fois par semaine, il sera possible d'avoir du compost en environ 3 mois, sans compter la période de maturation. Si les brassages sont moins fréquent et/ou que certains paramètres de compostage ne sont pas respecté, cela peut prendre au total jusqu'à un an et même plus avant d'obtenir du compost.

Les composteurs fermés (in-vessel) à moyenne échelle conçu pour les ICI

Ils sont quant à eux beaucoup plus rapide à produire du compost. Ceci est principalement du au fait que ces systèmes agitent mécaniquement ou forcent de l'air à travers le compost et qu'ils permettent d'obtenir des conditions de compostages optimales. Il faut compter environ 14 à 18 jours pour obtenir un compost stabilisé à la sortie du composteur et une période de maturation d'environ 2 à 4 semaines à l'extérieur du composteur.

Andains

Peut prendre de 3 à 8 mois selon les techniques utilisés pour les retournements et la fréquence de ceux-ci. Une période de maturation de quelques mois est par la suite nécessaire.

Pile statique avec aération forcée

On place les matières compostables dans une pile aérée pour environ 3 à 4 semaines sans retournement. Une période de maturation de quelques mois est nécessaire

Silo-couloir avec aération forcé et agitation mécanique

Combine l'aération forcée et l'agitation mécanique ce qui optimise les conditions de compostage. Les matières compostables restent environ de 2 à 4 semaines dans le silo couloir et nécessitent par la suite une période de maturation d'au minimum un mois.

Conteneur et tunnel fermé avec aération forcée

Le principe est le même que les piles statiques aérées mais, les conditions de compostage sont contrôlées ce qui permet d'optimiser le processus de compostage. Les matières compostables restent de 2 à 3 semaines dans les conteneurs et nécessitent une période de maturation, souvent en andain, de quelques semaines à quelques mois.

Bioréacteur (tambour rotatif)

Dans les grandes installations de compostage, les bioréacteurs servent de méthode de pré-compostage associé à une autre technique de compostage comme par exemples les silo-couloir avec aération forcé ou des conteneurs. Les matières restent dans les bioréacteurs environ 3 jours, ce qui engage rapidement la phase de compostage active (thermophile). Jumelé à d'autres techniques de compostage, cette méthode permet d'augmenter la rapidité de production. On peut augmenter le temps de rétention à l'intérieur du système pour obtenir un compost plus mature à la sortie, mais ceci diminue la capacité de la machine.

Vermicompostage

Les systèmes de vermicompostage qui consistent en un contenant accueillant des vers et opérés en semi-continu fournissent un compost mature en environ 3 mois. Si un pré-compostage thermophile est fait au préalable, cette période peut se voir diminuer. En général, le vermicompost atteint une stabilité et une maturité plus rapidement à cause de l'action des vers qui mélangent et fractionne la matière organique et dispersent les microorganismes décomposeurs.

Digestion anaérobie

La production de gaz en anaérobie remplace la phase active (thermophile) de compostage. Cette phase de digestion dure quelques semaines. Une phase de stabilisation est par la suite nécessaire afin d'obtenir un produit utilisable comme du compost.

La résolution de problèmes

Les principaux problèmes rencontrés lors du compostage sont la génération d'odeurs, la fluctuation de la température du compost actif et la présence de pestes. Les causes, les conséquences et les solutions à ces problèmes sont brièvement décrits dans cette section.

Les odeurs

Lorsque certaines matières organiques faciles à dégrader sont compostées selon les règles de l'art, les problèmes d'odeur sont généralement négligeables. Cependant, certaines matières organiques ont un plus grand potentiel à générer des odeurs. On pense ici aux aliments gras, aux produits dérivés d'animaux (viande, produits laitiers, etc.) et aux fumiers. Certains aliments contiennent du soufre qui peut également entraîner des odeurs nauséabondes lors du processus de biodégradation. Finalement, si des résidus puent déjà lors de leur collecte, il ne faut pas s'étonner à ce qu'ils dégagent de mauvaises dans le système !

Certaines ICI participant à des projets de collecte des matières compostables offerts par leur municipalité ont rencontré des problèmes d'odeurs. Ceux-ci ont été réglés lorsque les bacs de collecte étaient lavés plus fréquemment et entreposés dans des pièces réfrigérées lorsque possible¹⁸⁹.

Bien que certaines odeurs soient dégagées normalement durant le processus de compostage, la présence de fortes odeurs nauséabondes indique souvent un déséquilibre au niveau de la recette et du processus de compostage. Ainsi, un compost dont le ratio C:N est trop faible, peut dégager des odeurs d'ammoniac. Pour corriger cette situation, il faudra ajouter des matières brunes. De façon générale, une recette comprenant un excès de matières brunes ne présentera jamais de problème au niveau des odeurs. Par contre, cela pourra s'avérer moins retable dans le cas où les matières brunes doivent être achetées. Un compost dont le taux d'humidité est trop élevé ou la porosité trop faible dégagera des odeurs de putréfaction ou de fermentation parce que la dégradation se fera avec un déficit d'oxygène (anaérobie). Dans ce cas, il faudra favoriser la circulation de l'air dans le compost. On pourra ajuster l'humidité de la recette à la baisse en utilisant une plus grande proportion de matières brunes sèches ou de matières ayant des propriétés absorbantes (papier ou carton déchiqueté par exemple). On pourra ajuster la granulométrie de la recette à la hausse en utilisant des copeaux de bois

de plus grande taille, ce qui permettra à l'air de mieux circuler passivement dans le tas. D'autres auront recours à des matières inertes pour améliorer la porosité du compost. Si le compost est tamisé à la fin, ces copeaux de bois non dégradés ou les matières structurantes inertes pourront être réutilisées afin de réduire les coûts des opérations.

En plus d'ajuster la recette, on peut aussi limiter les problèmes d'odeur en améliorant les procédures opérationnelles. Des retournements plus fréquents et plus intenses aideront à bien oxygéner le tas, mais il faut se rappeler que l'oxygène introduit lors des brassages est très rapidement consommé par les microbes décomposeurs. Si l'on doit vraiment garder les odeurs à un niveau minimum (par exemple en milieu urbain), on pourra avoir recours à des systèmes de compostage qui offrent un brassage en continu (cylindres rotatifs) ou une aération forcée (air poussé ou air tiré) (voir Figure 11-22). Dans les endroits sensibles et lorsque les intrants ont un fort potentiel à générer des odeurs, il faudra limiter la propagation ou maximiser la diffusion des odeurs émises. Certaines membranes semi-perméables, par exemple le *GORE Cover System*, permettent à l'oxygène et au dioxyde de carbone de diffuser librement alors qu'ils bloquent le passage aux molécules d'odeur plus grosses (voir Figure 11-23)¹⁹⁰. L'utilisation de ces membranes sur les andains doit être planifiée au préalable car elles sont généralement couplées à des systèmes d'aération forcée (positive) qui requièrent un équipement et une installation spécialisés.

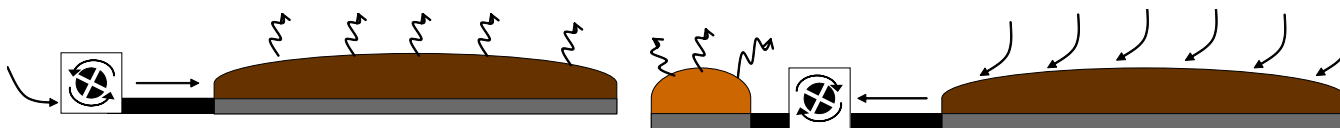


Figure 11-22 Schéma d'aération forcée air poussé ou tiré

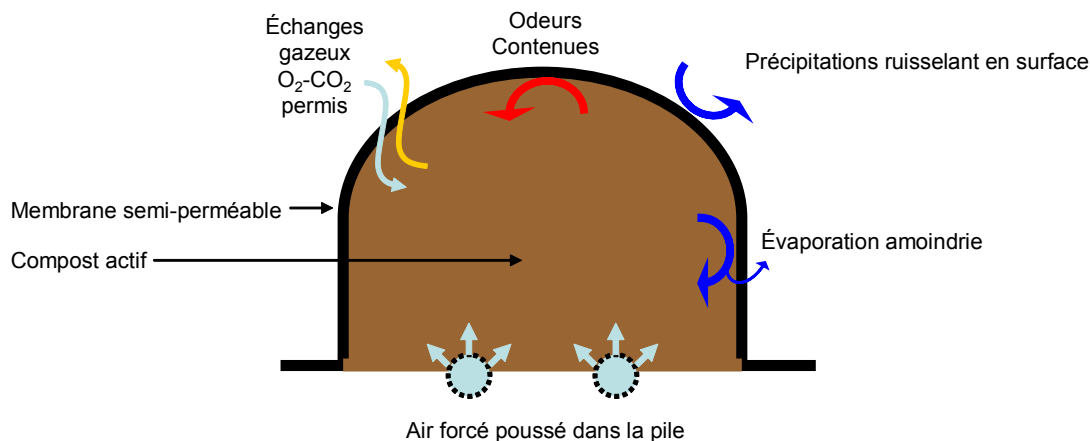


Figure 11-23 Fonctionnement d'une membrane semi-perméables

On peut aussi limiter les dégagements d'odeurs en utilisant un biofiltre¹⁹¹. Ces filtres de dimension et de composition variables, peuvent être assemblés artisanalement ou achetés auprès de fabricant spécialisés. Ces biofiltres auront un coût proportionnel à leur volume et au rendement recherché. Ainsi, si on veut réduire 99% des odeurs, il faut s'attendre à payer plus cher que pour un biofiltre qui est d'une efficacité moindre. Généralement, les biofiltres ressemblent à des boîtes, des cylindres ou des 'lits' où l'on force l'air à passer avant d'être relâchée (voir Figure 11-24). C'est pourquoi les biofiltres doivent nécessairement être couplés à un système d'aération négatif (air aspiré) ou être placés sur la sortie d'air d'un composteur contenu (*in-vessel*) ou encore protégés sous un abri (dans un bâtiment étanche). À l'intérieur d'un biofiltre, on placera un substrat qui possède une surface de contact maximale par rapport au volume occupé. Ceci permettra de maximiser les communautés de microorganismes qui métaboliseront les gaz odoriférant émis par le composteur. Certains substrats sont inertes et permanents (pierre volcanique ou pneus déchiquetés) alors que d'autres sont de nature organique (copeaux de bois ou compost activé). Ces derniers doivent être remplacés périodiquement au fur et à mesure qu'ils se compactent ou se décomposent. Le substrat des biofiltres peut aussi être composé d'un mélange ou d'étages de plusieurs substrats qui se complètent. Certains biofiltres seront couronnés par un filtre au charbon qui éliminera les derniers résidus d'odeur. Les filtres au charbon sont relativement coûteux et doivent être remplacés régulièrement, mais ils sont très efficaces lorsque couplés à un biofiltre bien constitué. Certaines grandes installations de compostage précéderont le biofiltre d'un absorbeur-neutraliseur (*scrubber*). Ceci permet d'enlever les gas corrosifs ou toxiques de l'air sortant parce que ceux-ci peuvent bloquer le biofiltre et causer préjudice aux microorganismes qui le colonisent. L'absorbeur-neutraliseur permet aussi d'humidifier l'air qui entre dans le biofiltre afin que le taux d'humidité soit toujours optimal pour le métabolisme des bactéries du biofiltre.



Figure 11-24 Biofiltre utilisé dans (a-b) un système d'échelle intermédiaire et (c) un système à grande échelle

Finalement, lorsque les odeurs du composteur ne sont pas excessivement désagréables et concentrées, on peut maximiser la diffusion des odeurs qui sont faibles ou émises ponctuellement. Pour ce faire, on utilisera une cheminée afin de faire sortir l'air du composteur plus haut que le nez des passants (voir Figure 11-25). En se diffusant dans l'air, les molécules d'odeur deviennent plus diluées et donc moins désagréables pour l'entourage. L'utilisation d'une cheminée s'avère souvent moins coûteuse que le développement de biofiltres de moyenne dimension. Cependant, son utilisation devrait être couplée à de bonnes pratiques de gestion ou de mitigation des odeurs dans un contexte préventif puisqu'elle n'empêche pas la synthèse et le dégagement des odeurs. Une cheminée peut être adaptée lorsque les odeurs sont sporadiques et de faible intensité. Cela peut être une bonne solution dans un endroit où l'on désire éviter les problèmes avec des voisins proches ou des passants, si la législation locale et le zonage permet l'installer d'une telle cheminée. À certains endroits, il est possible de forcer l'air sortant du système dans les systèmes d'égouts afin d'éviter le relâchement d'odeurs concentrées près du système (voir Figure 11-26).



Figure 11-25 Cheminée pour évacuer et diluer l'air sortant d'un composteur (a) cheminée de faible hauteur installée dans une aire ouverte près d'une institution et (b) cheminée qui surplombe le toit d'un commerce



Figure 11-26 (a) Expulsion de l'air d'un composteur directement dans un système d'égouts en Suède.

Certaines compagnies offrent sur le marché des enzymes (molécules favorisant certaines réactions chimiques) et des microbes qui aident à contrôler la quantité d'odeurs émises lors du compostage. Ces produits sont souvent coûteux et doivent être appliqués à répétition. Les enzymes sont généralement des molécules relativement fragiles qui sont rapidement désactivées dans un environnement inhospitalier tel le compost. Quant aux micro-organismes introduits, il y a de fortes chances pour que ceux-ci soient de faibles compétiteurs comparés aux micro-organismes indigènes du compost. Ces derniers auront tôt fait de surpasser la population des micro-organismes introduits parce qu'ils sont plus efficaces pour utiliser les nutriments dans le compost et qu'ils résistent mieux aux conditions physico-chimiques du compost. Bref, leur efficacité reste selon certains à valider¹⁹², ils sont courants dans les grandes installations mais peut-être superflus dans les installations de grandeur intermédiaires.

Le Guide de valorisation des Matières Résiduelles Fertilisantes du MAPAQ distingue trois catégories d'odeurs selon les intrants. Ces cotes sont basées sur le potentiel d'odeur qui serait dégagé si ces matières étaient stockées en condition anaérobies. La teneur en eau, le ratio C :N, le pH, la présence de soufre ainsi que d'autres caractéristiques physico-chimiques influencent ce potentiel de dégagement d'odeur. En bref, plus une cote est élevée (O1-O2-O3), plus l'odeur sera nauséabonde, au-delà d'un certain seuil, supérieur à l'odeur moyenne du lisier de porc, on les considère comme hors catégorie (NC). Un compost immature peut continuer à dégager des odeurs ce qui peut causer des problèmes lors du transport, de l'emballage et de l'utilisation¹⁹³. Les *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage* du MDDEP indiquent qu'un compost mature doit être de qualité O1¹⁹⁴. Ces lignes directrices contiennent entre autre une liste de potentiel de génération d'odeurs selon les intrants, des recommandations pour limiter les odeurs, des procédures pour évaluer et mesurer les émissions d'odeurs, des procédures pour faire un auto-suivi et rapporter les épisodes d'odeurs ainsi que des critères pour l'implantation d'un nouveau site dans les zones habitées relativement au potentiel de génération d'odeur. Il est important de se référer à ce document lors du démarrage d'un nouveau projet de compostage afin de prévenir les problèmes liés aux odeurs.

La température

Les microorganismes du compost sont à l'origine des élévations de température dans ce dernier. Les microorganismes ne peuvent réguler leur température et ils sont très influencés par la température du milieu externe. Certains microorganismes ont une croissance optimale dans une plage de température plus ou moins grande¹⁹⁵. En deçà et en delà de cette zone optimale, leur croissance est inhibée (voir encadré).

Classification des microbes selon leur plage de température optimales pour assurer leur croissance¹⁹⁶.

- Psychrophiles : température optimale inférieure à 30°C
- Mésophiles : température optimale entre 30 et 45°C
- Thermophiles : température optimale supérieures à 45°C

Ainsi, dans un compostage thermophile, où l'on remarque une élévation de température dans la phase active du compostage, il est possible que les températures dépassent le seuil de 60 à 70°C au-delà duquel, la majorité des microorganismes (à l'exception de quelques extrémophiles) voient leur croissance ralentie. Plusieurs microorganismes, incluant la majorité des pathogènes, ne survivront pas à ces températures élevées, alors que d'autres microorganismes, incluant plusieurs bénéfiques au processus de compostage, entreront en dormance (formation de spores). Si les conditions de compostage demeurent optimales, il ne faut donc pas s'étonner si la température du compost chute abruptement après un pic élevé de température. Lorsque les conditions thermales redeviendront favorables à la croissance des microorganismes, l'activité biologique reprendra. On peut favoriser ceci en brassant le compost.

L'élévation de température du compost est proportionnelle à la masse des matières organiques¹⁹⁷. Ainsi donc, un apport régulier en matières organiques devrait permettre de conserver une température élevée dans les systèmes en continu. Une élévation de température lente ou une chute abrupte de la température pourraient indiquer un problème de fonctionnement. Il faudra alors en identifier les causes. Les intrants riches en sucres et les intrants de source animale entraînent généralement une élévation rapide de la température. Les intrants riches en graisse permettent d'atteindre des températures très élevées (elles ont un grand potentiel calorique). Par contre, les intrants riches en lignine (tel le bois) et en cellulose (telles les feuilles d'arbre), sont plus récalcitrants et génèrent moins de chaleur.

Biodégradabilité de différents substrats

Les matières organiques contiennent diverses concentrations de différentes molécules qui sont dégradées plus ou moins rapidement durant le processus de compostage et par différents microorganismes¹⁹⁸.

- Sucres et amidon :
 - Dégradés en premier principalement par les levures et les bactéries ;
 - Exemples de substrats riches : fruits, pain...
- Protéines et graisses :
 - Dégradés relativement principalement rapidement par les bactéries ;
 - Exemples de substrats riches : Viande, fromage...
- Cellulose :

- Dégradée secondairement lors de la phase thermophile principalement par les bactéries ;
- Exemples de substrats riches : Feuilles mortes, résidus de jardin...
- Lignines :
 - Dégradée tardivement en fin de phase thermophile en durant la maturation principalement par les champignons et les actinomycètes.
 - Exemples de substrats riches : Copeaux de bois, branches...

Après la phase thermophile, une baisse des températures est aussi normale. En effet, lorsque la majorité des composantes simples à dégrader seront métabolisés par les microorganismes du compost, leur activité métabolique ralentira et la température baissera. C'est à ce moment que les composantes plus récalcitrantes de la matière organiques seront décomposées d'autres groupes de microbes.

Facteurs influençant les pertes de chaleur du compost.

Le compost peut perdre plus ou moins rapidement la chaleur qui y est créé dépendamment de ¹⁹⁹:

- la masse en fermentation ;
- l'humidité des intrants ;
- de la forme des tas et de la granulométrie (rapport volume/surface) ;
- du climat ;
- de la présence de couches externes isolantes ;
- de l'aération, etc.

Causes possibles d'une chute de température dans le composteur.

Si un compost en continu chute sous sa température optimale (environ 55-65°C), il vous faudra vérifier ²⁰⁰:

- l'humidité de la pile ;
- l'aération de la pile (fréquence des retournements) ;
- la granulométrie des intrants ;
- le type de matières carbonées ou structurantes ;
- s'il y a eu un changement dans le type et la masse des intrants.

Avec un substrat plus humide, l'évaporation de l'eau peut entraîner de grandes pertes de chaleur. Aussi, une pile humide limite la diffusion d'oxygène et dans des conditions anaérobiques, les processus métaboliques de décomposition sont généralement plus lents ce qui entraîne une chute de température. De même, un compost trop compact (avec une faible granulométrie) limitera la diffusion passive de l'oxygène à travers la pile. Dans ces cas, augmenter la fréquence des retournements ou ajouter de la matière structurante et ou absorbante peut aider. Une pile avec aération forcée ou un compost retourné trop fréquemment dans

un cylindre rotatif, surtout dans un climat froid, peut aussi favoriser les pertes de chaleur par convection. Si vos opérations atteignent un creux durant la période hivernale (par exemple long congé scolaire de Noël dans les cégeps) et que vous voulez garder votre système actif afin de recommencer à traiter des volumes importants au retour des vacances, assurez-vous tout d'abord de choisir un système qui peut contenir une masse de compost assez grande et qui est relativement isolé des conditions externes. Essayez de prévoir une provision d'intrants pour alimenter votre système périodiquement durant cette période, ajouter plus de matière carbonée qu'à l'habitude et diminuez légèrement la fréquence des retournements de votre compost. Ceci aidera à garder la chaleur dans votre système afin d'éviter qu'il ne descende trop bas lorsque le climat est très froid.

Les pestes

Les pestes associées au compostage sont principalement des animaux que l'on préférerait ne pas voir dans nos composteurs cars ils peuvent éparpiller des matières organiques, perforer nos contenant, être vecteurs de pathogènes ou autres désagréments.

On distingue principalement deux grandes catégories de pestes dans les opérations de compostage:

- Les mammifères
- Les insectes

Les mammifères qui peuvent venir visiter vos installations incluent principalement les souris, les rats, les ratons laveurs, et les écureuils. Ces animaux peuvent être porteurs de virus, parasites ou bactéries pathogènes et il est préférable de ne pas les laisser visiter vos installations pour des raisons de salubrité. Les mouffettes quant à elles ont un parfum que peu de gens apprécient... Les mammifères s'approchent des systèmes de compostage soit pour s'alimenter ou soit chercher un abri chaud et confortable. Les composteurs qui ne traitent que des résidus de jardin ou des résidus crus de fruits et légumes sont relativement peu attirants pour ces animaux car ces items sont peu nutritifs ou énergétiques. Par contre, les composteurs qui contiennent des produits céréaliers (riches en amidon), des produits transformés (riches en graisse) ou des produits dérivés d'animaux (riches en protéines) sont beaucoup plus appétissants. Ainsi, pour éviter les désagréments, assurez vous de composter ces résidus seulement dans des unités fermées et assurez vous de bien couvrir les nouveaux intrants de matière carbonée pour limiter la dispersion des odeurs attrayantes. Pour limiter l'accès aux mammifères qui recherchent un abri, utiliser un système fermé. Les composteurs métalliques de type cylindre rotatifs sont très peu attirants pour les animaux surtout si les températures internes sont optimales pour le compostage. Si votre unité est en bois, recouvrez-la de grillage métallique (voir Figure 11-27). Des mailles de 1 cm² limiteront l'accès aux souris et les mailles de 2,5 cm² limiteront l'accès aux rats. Les unités légèrement surélevées ou installées à même le sol fourniront des cachettes faciles d'accès aux petits

animaux. Dans ce cas, vous pouvez prolonger votre grillage jusqu'à 30 cm sous la surface du sol pour décourager les creuseurs.



Figure 11-27 Composteurs en bois recouvert d'un grillage métallique pour restreindre l'accès des petits rongeurs

Les insectes considérés comme nuisibles dans des opérations de compostage sont principalement les mouches, incluant la mouche domestique, les mouches à fruits, les sciarides, les mouches à fumier et les mouches qui aiment les substrats ou les carcasses en décomposition (voir Figure 11-28). Non seulement elles sont désagréables lorsqu'on s'approche du système, elles peuvent aussi être vecteurs de pathogènes. Encore une fois, les composteurs qui ne contiennent que des résidus végétaux sont moins attirants que ceux qui contiennent des produits transformés ou dérivés d'animaux. Ne traiter les résidus attirants dans des unités bien opérés, préférablement fermées, et où l'on fait un suivi adéquat des températures pour limiter la propagation des bactéries, virus et protozoaires sur les pattes des insectes ailés. Couvrez toujours vos intrants d'une épaisse couche matières carbonée pour les piles, les andains, les boîtes de compostage traditionnelles ou les vermicompostières (voir Figure 11-29). Ceci limitera la dispersion des odeurs et découragera la ponte des insectes ou l'émergence des adultes. Dans le cas du vermicompostage, les principales mouches présentes peuvent être les mouches à fruits, les sciarides et les scatopsidés. Des trappes d'aération recouvertes de moustiquaire ou de géotextile peut limiter l'entrée et la sortie de ces mouches de votre bac. Des pièges collants jaunes (voir Figure 11-30) ou des trappes à mouche avec des appâts (vinaigre, fruits en décomposition...) (voir Figure 11-31) peut limiter le mouvement des mouches à l'intérieur de vos bâtiments. Dans le vermicompostage, on peut aussi retrouver des petits acariens bruns (voir Figure 11-32) qui deviennent parfois envahissant. Vous pouvez les piéger sur des écorces de fruits que vous jetterez ensuite. Alternativement, ces acariens semblent particulièrement présents dans des conditions acides. Un petit apport en bicarbonate de soude ou en chaux (1 cuillère à thé par m²) peut aider cette situation.

Figure 11-28 Différent types de mouches qui peuvent être présents dans des opérations de (a) compostage mouche domestique, (b) les mouches à fruits, (c) les scarides, les (d) mouches à fumier et les (e) mouches qui aiment les substrats ou les carcasses en décomposition

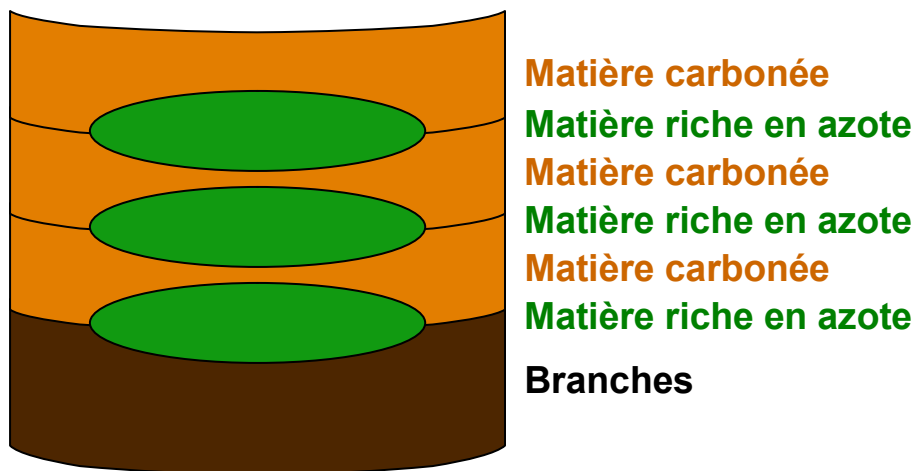


Figure 11-29 Couches successives de matières compostables riche en azote et riches en carbone dans un composteur traditionnel



Figure 11-30 Pièges collants jaunes pour attraper des mouches

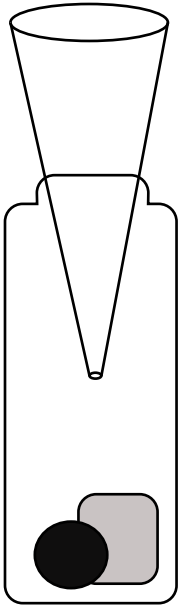


Figure 11-31 Diagramme d'un piège à drosophiles fabriqué avec une bouteille où l'on a inséré un cône avec une ouverture de très petite dimension pour prendre les mouches au piège. Au fond du piège, on doit placer un appât tel que des fruits fermentés ou du vinaigre



Figure 11-32 Acariens bruns présents dans un système de vermicompostage

Les utilisations possibles du produit fini

Le compost est à la fois un fertilisant et un amendement pour le sol. Contrairement aux engrais de synthèse, le compost est moins concentré en azote, phosphore et potassium. Par contre, il contient une multitude de micronutriments (minéraux, vitamines...) qui sont aussi essentiels à la croissance des plantes. Comparé au compost, les engrais chimiques requièrent nettement plus d'énergie pour leur fabrication et ils sont souvent constitués de ressources non-renouvelables (à base de pétrole ou de minéraux minés). Le compost contient des nutriments directement disponibles pour les plantes et il contient aussi des nutriments qui seront graduellement relâchés dans le sol. Le compost pourrait même encourager la fixation d'azote par des bactéries spécifiques qui vivent dans le sol. Contrairement

au fertilisants chimiques, la fertilisation avec le compost est donc requise moins fréquemment et elle est associée à de moins grands risques de contamination de l'eau par ruissellement ou infiltration. Donc, dans le cas des cultures non-intensives, tel les potagers domestiques ou les aménagements paysagers, le compost est clairement avantageux d'un point de vue environnemental.

D'ailleurs, si on désire favoriser les propriétés fertilisantes du compost, on devra apporter un souci particulier à la recette, à la méthode de fabrication et aux conditions d'entreposage du compost. Certains ajouteront par exemple des apports d'algues pour les micronutriments qu'ils contiennent, du fumier ou des plantes riches en azote, ou des coquilles de mollusques pour un apport en calcium. Quant au processus de compostage, l'on devra porter une attention particulière au ratio C :N. S'il est trop faible, une quantité non-négligeable d'azote pourrait se volatiliser. Ensuite, tant durant le compostage que l'entreposage, il faudra protéger le tas des précipitations de neige et de pluie afin d'éviter le lessivage qui pourrait enlever au compost de grandes concentrations de nutriments solubles.

Le compost est aussi un bon amendement organique pour les sols. Si l'on cultive la terre sans la nourrir en retour, la quantité de matières organiques dans le sol diminuera au fil des ans. L'abondance et la diversité de la faune du sol, indices de sa fertilité, sont d'ailleurs liées à la concentration des matières organiques que l'on y retrouve. En ajoutant du compost aux sols, on ajoute de la matière organique qui améliorera la structure, la porosité, le drainage et la rétention d'eau du sol. Comparé à la tourbe de sphaigne, un autre élément riche en matière organique qui est fréquemment utilisée en horticulture, le compost offre de nombreux avantages. Dans un premier temps, il faut savoir que le compost est une ressource entièrement renouvelable alors que la tourbe ne l'est pas et que son extraction endommage souvent gravement les écosystèmes que sont les tourbières. De plus, la tourbe présente un pH acide et son apport en éléments minéraux est négligeable ce qui n'est pas le cas pour le compost.

Dans les aménagements paysagers, le compost peut être utilisé de plusieurs façons. Pour une pelouse en santé, on recommande souvent l'herbicyclage (laisser les rognures de gazon à même le sol). Ces dernières fournissent au moins 30% des besoins en nutriments de la pelouse. On peut compléter cet apport en effectuant un terreautage au compost. Cette opération s'effectue au printemps ou à l'automne, idéalement avant une pluie. Elle consiste à épandre à la volée ou à l'aide d'un épandeur spécialement conçu à cet effet environ 0,25 à 0,50 centimètres de compost bien décomposé (idéalement tamisé) sur la pelouse, puis à râtelier le compost pour le faire tomber entre les brins de gazon. Pour fertiliser les arbres, on peut ajouter deux à trois centimètres de compost autour de la base de l'arbre, sur un diamètre équivalent à celui des branches, ce qui correspond souvent à l'étalement des racines. Dans le cas des plates bandes ou des potagers, on peut ajouter le compost à l'automne ou au printemps et le mélanger avec le sol (voir Figure 11-33). Pour les plantes qui nécessitent plus de nutriments, on peut déposer un peu de compost bien mûre sur le sol, près de la base des plantes, durant la période de croissance estivale ou encore utiliser un compost comme pailli pour limiter l'évaporation et la pousse des herbes

adventices autour d'une plante (voir Figure 11-34). Pour la fertilisation des plantes d'intérieur, l'utilisation du compost produit à petite ou moyenne échelle n'est pas toujours la bonne solution, car celui-ci risque de contenir des insectes ravageurs. Cependant, il est possible d'utiliser un purin ou un thé de compost (voir Figure 11-35). Enfin, le vermicompost fait à l'intérieur demeure le meilleur choix pour les plantes d'intérieur.



Figure 11-33 Ajout de compost et mélange à même le sol pour des plante-bandes ou des jardins



Figure 11-34 Compost utilisé comme pailli autour d'un plant de ricin



Figure 11-35 Thé de vermicompost

Si vous faites du compost pour minimiser l'enfouissement de vos déchets mais que vous n'avez besoin du produit fini, il est aussi possible d'écouler ce compost de plusieurs façons. Les bénévoles et les employés qui participent à votre programme de compostage ou même les résidents de votre quartier sont souvent intéressés à obtenir ou à acheter votre compost. Par contre, avant de distribuer votre compost, vous devez vous assurer de son innocuité en le faisant tester en laboratoire, particulièrement si vous avez utilisé d'autres intrants que seulement des fruits et légumes et résidus végétaux. Si vous avez composté des matières potentiellement contaminées (fumier, déjections animales, etc.) il est obligatoire de tester votre compost.

Certaines fermes, municipalités ou entreprises pourraient aussi être intéressées à obtenir votre compost. Dépendamment des contextes et de votre situation, vous pourriez avoir à payer le transport de votre compost, donner simplement votre compost ou l'échanger contre un service ou même vendre votre compost. Cette dernière alternative pourrait aider à financer vos opérations. Des spécialistes en aménagement paysager, des pépiniéristes ou horticulteurs ou des jardins communautaires pourraient être intéressés par votre compost. Au Québec, de nombreux sites d'enfouissement fermeront prochainement et de grandes quantités de compost seront requises pour recouvrir les déchets et renaturaliser le site. D'autres endroits à renaturaliser pourraient profiter de votre compost. C'est le cas pour les mines désaffectées, les zones industrielles qui veulent se refaire une beauté, les berges, les zones humides, les boisés et les tourbières endommagées et vouées à la restauration. N'oubliez pas que la vente du compost est règlementée par l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments.

ANNEXE

12. EXEMPLE D'ICI FAISANT DU COMPOSTAGE AU QUÉBEC

Université Concordia

Description

L'université Concordia compte environ une communauté d'environ 45 000 personnes dont 24,000 étudiants équivalent temps plein. L'université s'étend sur deux campus (Sir George William au centre-ville et Loyola dans Notre-Dame-de-Grâce) et compte plus d'une cinquantaine d'édifices, dont trois résidences étudiantes. Dans ses locaux, il y a une vingtaine de points de services alimentaires. Chaque année, près de 1200 tonnes de matières résiduelles sont produites, dont environ 650 sont envoyés vers l'enfouissement. Depuis 2005, des efforts intenses de réduction des déchets ont été réalisés. Ceci entraîna un renversement de la tendance qui se dessinait depuis plusieurs années : bien que l'université soit en croissance constante, l'enfouissement des déchets chute annuellement depuis 2005. Cette même année, le groupe R⁴ (Repenser-Réduire-Réutiliser-Recycler) a mis sur pieds un projet de compostage. Concordia a été la première université certifiée *ICI on Recycle* par Recyc-Québec en 2007 parce que plus de 65% des matières valorisables étaient détournées de l'enfouissement. En 2007, l'université a adopté une *Politique environnementale* et un comité aviseur en environnement a été créé pour se pencher sur les questions environnementales liées aux opérations de l'université.

Installation

Compostage à petite échelle - Campus Loyola

Compostage en tas - Depuis aussi longtemps que puissent se souvenir les employés de l'entretien paysager, les feuilles d'arbres ont toujours été compostées sur le campus de Loyola. Un total d'environ 20m³ est recueilli chaque année, accumulé en pile directement sur la terre, brassé une à deux fois par mois avec une pelle mécanique et au bout d'un peu plus d'un an, le compost est utilisé dans l'aménagement paysager.

Boîte traditionnelle 1m³ - En 2005, une petite boîte de compostage traditionnelle en bois a été installée près de la garderie Les P'tits Profs sur le campus de Loyola. On y compostait des résidus de fruits et de légumes provenant du Centre de la petite enfance, ainsi que du marc de café et des filtres provenant d'un café de l'université.

Composteur fermé 16m³ - En 2006, trois autres boîtes de compostage en bois ont été rajoutées. L'une de 16m³ était suffisamment grande pour permettre d'utiliser

une pelle mécanique pour retourner le compost, mais les matériaux de construction étaient trop fragiles pour permettre cette opération régulièrement. Ainsi, le compost devait être retourné et récolté manuellement par des bénévoles. Pour limiter les besoins de retournement mais permettre l'aération adéquate de la pile volumineuse, des tuyaux de 4 pouces perforés ont été ensevelis dans la pile comme des petites cheminées qui permettaient une aération passive de la pile. Le composteur était aussi surélevé du sol d'environ 10cm pour permettre une bonne aération et un bon drainage. Malheureusement, l'espace ainsi créé sous le composteur était particulièrement chaleureux en hiver pour les petits rongeurs urbains. Le composteur a donc été recouvert de grillage métallique (1cm²) et ce grillage a été enfoui jusqu'à 50cm sous terre pour empêcher les rongeurs de se creuser un accès sous-terrain. Pour faciliter l'accumulation des matières carbonées et le rangement des outils de travail, un cabanon a été érigé près du composteur. Finalement, le composteur avait été placé sur un espace gazonné qui devenait impraticable au printemps et en automne lorsque le sol était mouillé. Un accès asphalté a donc été ajouté près du composteur pour faciliter la livraison des matières organiques, faciliter le travail des bénévoles qui opéraient le composteur et permettre l'approche du camion pour aider aux récoltes du compost.

Boîtes traditionnelles jumelées 2m³ – Parce qu'une très large unité de compostage était difficile à opérer manuellement et parce qu'il devenait difficile de faire une alternance efficace entre le compost actif et le compost en maturation, deux plus petites unités jumelles (chacune 2 m³) furent rajoutées. Ces unités furent conçues avec un souci ergonomique. Ainsi, le panneau frontal peut s'ouvrir pour permettre de retourner et récolter le compost avec une fourche en adoptant une posture confortable et le panneau central peut s'ouvrir pour permettre de tasser le compost d'un côté à l'autre du composteur lors du brassage sans avoir à soulever le compost. Les unités furent aussi recouvertes de grillage métallique pour limiter l'accès aux rongeurs.

Vermicompostage – Campus Sir George William

En 2006, une installation de vermicompost a été construite dans une serre sur le toit d'un édifice du centre-ville (édifice Hall). Cette installation a une capacité de traiter 5 tonnes de résidus organiques végétaux par année. Ces résidus sont collectés sur les étages inférieurs de l'édifice, dans une cuisine de cafétéria (Chartwells) et un café (Java U). Les résidus organiques collectés sont conservés dans des réfrigérateurs et des bénévoles sont en charge de peser les aliments et nourrir les vers. Ces opérations sont coordonnées par un étudiant employé à temps partiel. Le compost mature est donné au *Concordia Greenhouse Project*, qui a une mission éducative, ainsi qu'au département de Géographie, pour leurs activités académiques et de recherche.

Wig Wams – L'installation de vermicompost a évolué au fil des années pour tester de nouvelles technologies et trouver les systèmes les mieux adaptés au climat chaud et sec de la serre et aux opérations réalisées par des bénévoles. Ainsi, les premiers systèmes utilisés furent trois *Wig Wams*, des cylindres verticaux d'un mètre cube chacun opérés en continu (matières organiques incorporées sur le dessus et compost

récolté par-dessous en activant une manivelle). Afin de limiter les élévations de température dans les unités, leurs couvercles furent peints en blanc (pour réfléchir le soleil) et ils furent raccordés en série à une sortie d'air. Pour compenser les pertes d'humidités entraînées par le système de ventilation (pertes favorisant la baisse des températures par évapo-transpiration), des tubes d'irrigation automatisés furent ajoutés dans chaque unité. Malheureusement, la base des Wig Wams n'est pas étanche aux écoulements de lixiviat, et il devenait désagréable de nettoyer les écoulements liquides à la base des vermicomposteurs. De plus, les unités étant nourries par des bénévoles, il y avait régulièrement des périodes où peu de matières organiques étaient ajoutées espacées par des périodes où les ajouts étaient beaucoup plus volumineux. Cette inconsistance générait ponctuellement des élévations importantes de températures qui étaient fatales pour les vers. Ce système, pourtant opérationnel dans d'autres circonstances et dans d'autres environnements, fut donc démantelé après 2 ans d'opérations.

Vermicomposteurs domestiques - Des bacs de vermicompostage domestique de 0,3m³ furent aussi utilisés. Ces bacs sont construits en plastique opaque, munis de couvercles dans lesquels on a perforé plusieurs trous d'aération recouverts de géotextile (pour limiter le mouvement de mouches). Pour favoriser l'écoulement du lixiviat, des poches de géotextiles remplies de 3cm de gravier 3/4» furent placés au fond du bac. Ainsi, le vermicompost n'est pas en contact avec le lixiviat, et celui-ci est recueilli au fond du bac. Des trous d'aération percés à 5cm de hauteur (et recouverts de géotextile pour éviter la chute du vermicompost) favorisent l'aération du fond du bac et l'évaporation du lixiviat. Ce faisant, on crée un ample réservoir de 5 litres au fond du bac où le lixiviat peut s'accumuler sans jamais couler hors du bac. Si on désire le recueillir pour l'utiliser comme fertilisant liquide, il s'agit d'aménager un drain muni d'une valve étanche sur la paroi latérale au fond du bac lors de la construction du bac. L'avantage de collecter le lixiviat dans le fond du bac sans percer le fond du bac et devoir récolter le lixiviat sur un plateau, réside dans le fait que le bac peut être déplacé facilement sans avoir à bouger simultanément un plateau sale ou remplis de liquide. Cependant, cette conception utilisant du gravier augmente le poids du bac et il faut adopter une posture adéquate lorsqu'on soulève le bac. Quoique pratiques à petite échelle (dans des maisons ou dans des ICI qui génèrent peu de matières organiques), ces bacs deviennent longs à manipuler en chaîne pour les opérations de plus grande envergure. Rapidement, on décida d'en conserver seulement quelques-uns pour des fins démonstratives.

Worm Chalet - Une unité multi-étagée (*Worm Chalet*) fut aussi testée. Cette installation était pratique en théorie car elle permettait de récolter le lixiviat qui s'écoulait à la base des plateaux pour l'utiliser comme fertilisant liquide. En pratique, plusieurs vers appréciaient grandement habiter dans la partie basse de la tour et leurs excréments (vermicompost) bouchaient le drain inférieur. Aussi, l'alternance des plateaux sur différents étages pour nourrir les vers facilitait la ségrégation entre le compost mature le compost actif, mais entraînait des dégâts alors que l'on effectuait la rotation des plateaux. Encore une fois, cette installation demandait beaucoup de manipulation et ne permettait pas de composter un volume important de matières organiques. Elle fut donc aussi reléguée au musée des démonstrateurs.

Lits de vermicompost - Finalement, des lits de diverses dimensions furent conçus pour faciliter les opérations à plus grande échelle. Trois lits de 5 mètres de long, 1,20 mètres de large et 15 centimètres de profonds construits en bois furent placés sur des tables métalliques pour les maintenir à une hauteur confortable pour le travail. Le fond des lits fut recouvert d'une membrane imperméable en caoutchouc de 2mm d'épaisseur (du type utilisé pour les étangs extérieurs) pour prolonger la vie de la base en bois. Des drains en plastique furent aménagés à chaque mètre pour recueillir le lixiviat dans des contenants de plastique vissés sous la table.

L'alimentation se fait latéralement, c'est-à-dire que les aliments sont déposés sur la table immédiatement à côté du dernier endroit qui a été nourri. Au fond, on place les restants de nourriture végétaux et on les recouvre de matière carbonée. Ainsi, graduellement, les vers sont emmenés à migrer vers les endroits nouvellement nourris et ils délaissent volontairement les endroits où le compost est stable. À chaque 50 centimètre, des tuyaux d'irrigation d'un mètre de long (perforés pour le goutte à goutte) sont connectés à un système d'irrigation automatisé. Chaque tuyau est connecté à une valve qui permet d'irriguer la table par différentes zones. Lorsque le compost est mature dans une région, on peut ainsi simplement couper l'irrigation pour favoriser la migration verticale des vers (qui recherchent les zones humides) et plus facilement récolter le vermicompost séché.

Différents types de recouvrements ont été testés sur les tables. Les toiles de polyéthylènes perforées retiennent bien l'humidité mais créent un environnement humide directement sous la toile qui favorise la multiplication des mouches. Les toiles de géotextile mince ne limitaient pas suffisamment l'évaporation, mais permettaient une meilleure aération. Laisser le vermicompost directement exposé à l'air entraînait la formation d'une couche de compost sec en surface où les vers ne se rendaient guère pour achever la stabilisation de la matière organique. Finalement, la profondeur des lits fut augmentée à 30cm pour limiter le ratio surface-volume exposé à la sécheresse et disponible pour la reproduction des mouches. Des couvercles de bois placés à quelques centimètres au-dessus de la surface du vermicompost représentèrent la meilleure option de couverture pour limiter l'évaporation. Des trous d'aération recouverts de géotextiles permettent d'évacuer l'excès d'humidité et de chaleur. Ces lits de vermicompost représentèrent définitivement la meilleure alternative pour composter de plus grands volumes.

Tables de reproduction - Deux autres lits moins larges furent aussi aménagés pour favoriser la reproduction des vers. La principale différence dans leur opération est qu'on y minimise les dérangements et les retournements pour favoriser la reproduction et la croissance des vers. Ces vers permettent de fournir une partie des besoins du programme Troc-tes-Vers qui fournit des bacs de vermicompostage domestiques au prix coûtant aux membres de la communauté montréalaise. Chaque année, une centaine de bacs sont assemblés par des bénévoles et vendus aux clients qui passent leur commande en ligne (r4.concordia.ca).

Compostage intermédiaire - Campus Loyola

Pour atteindre un taux de valorisation de 65% des matières organiques, il fallait concevoir une nouvelle installation de compostage avec des opérations qui minimisaient les besoins de manipulation. À l'été 2008, un composteur fabriqué au Québec par Agri-Ventes Brome, fut installé dans un stationnement près d'autres installations liées à la gestion des matières résiduelles, au recyclage et au compostage. L'objectif à long terme de cette installation est de composter 100 tonnes de matières organiques par année. Le modèle rotatif sélectionné mesure 16 pieds de long et 8 pieds de diamètre et a un volume utile de 14m³. L'avantage du système choisi est qu'il permet de traiter non seulement les résidus végétaux pré-consommation mais aussi les résidus post-consommation parce qu'il fonctionne en continu, qu'il assure une bonne homogénéisation du compost et un bon suivi des températures. Le système est jumelé à un lève-bac hydraulique afin de permettre des opérations ergonomiques et sécuritaires tout en traitant des volumes importants.

Opérations

Le projet de compostage a été initié par le groupe R⁴ et est opéré en collaboration avec le service de gestion immobilière. Le projet a été implanté en différentes phases graduelles échelonnées sur une période de cinq ans.

Premièrement, la gestion et les opérations de compostage ont été développées par le groupe R⁴. Sur une période de 5 ans, après l'implantation du programme et l'ajustement des opérations, la gestion du projet sera graduellement transférée au service de gestion immobilière. Le groupe R⁴ continuera à offrir des activités de sensibilisation et d'éducation.

En second lieu, les quantités de matières organiques collectées augmentera graduellement par incréments de 20 tonnes annuellement jusqu'à atteindre l'objectif de 100 tonnes par année (voir Figure XXX). De cette façon, il est plus facile de contrôler et d'ajuster les opérations et la recette graduellement en fonction des imprévus qui surviennent dans les opérations.

Troisièmement, le type de matières organiques compostées deviendra de plus en plus inclusif au fur et à mesure de l'expansion :

- Matières organiques végétales pré-consommation seulement
- Matières organiques végétales post-transformation
- Matières animales post-transformation
- Matières organiques végétales et animales post-consommation

Finalement, le lieu de collecte des matières organiques s'étendra en premier lieu aux points où peu de personnes sont impliquées dans les manipulations de grands volumes de matières résiduelles organiques (grandes cuisines) pour maximiser l'efficacité des opérations. Viendront ensuite les cuisines des services alimentaires de plus faible volume (cafés et casse-croûtes). Ensuite, des bacs de collecte seront implantés dans les cuisinettes des résidences étudiantes et des départements ou de petits groupes d'utilisateurs réguliers se retrouvent. Finalement, la collecte sera étendue

à toutes les cafétérias de l'université où le nombre d'utilisateurs est important et variable. Ces différentes phases sont implantées en fonction de la simplicité de la formation des utilisateurs et de la qualité de tri à la source nécessaire aux opérations.

Plusieurs personnes sont impliquées dans les opérations de compostage à l'université Concordia. Dans chaque cuisine, une personne est en charge de faire un suivi continu auprès des employés pour assurer un bon tri à la source. Les matières organiques sont accumulées dans des bacs roulants de 240-L dans les grandes cuisines ou dans des petites chaudières de 20-L dans les plus petits cafés. Ces bacs de collecte sont ramassés quotidiennement par des clients du Centre de réadaptation de l'Ouest de l'Île de Montréal et emmenés dans des endroits centralisés. Les matières organiques collectées au centre-ville transitent par le quai de chargement et emmenés par camion (avec les matières recyclables) sur le campus de Notre-Dame-de-Grâce. À cet endroit, les bacs sont entreposés dans l'unité de compostage fermé de 16m³ reconverti en entrepôt extérieur recouvert, aéré et à l'épreuve des rongeurs.

Un étudiant travaille 15 heures par semaine aux opérations de compostage. Cette personne est en charge de faire un suivi des quantités compostées, d'intégrer les matières organiques dans le composteur selon une recette pré-établie, de laver les bacs vides, de faire un suivi des températures et des autres paramètres du compost. Lorsque le compost quitte le composteur rotatif, il est accumulé dans une benne versante de 2 verges cubes. Celle-ci est manipulée par un tracteur muni de fourches pour élever le bac.

Le compost stabilisé est accumulé en tas accumulés sur le sol (terrain gazonné) dans un endroit reculé du campus pour une période de maturation de quelques mois. Des tuyaux de PVC de 4 pouces et perforés sont enfouis dans les piles pour permettre l'aération passive des tas. Les piles sont aussi recouvertes de bâches de polyéthylène pour limiter l'évaporation et l'exposition aux intempéries. Périodiquement, des échantillons de compost sont testés en laboratoire pour assurer leur innocuité et leur maturité. Lorsque le compost est mature, il est utilisé pour l'aménagement paysager du campus.

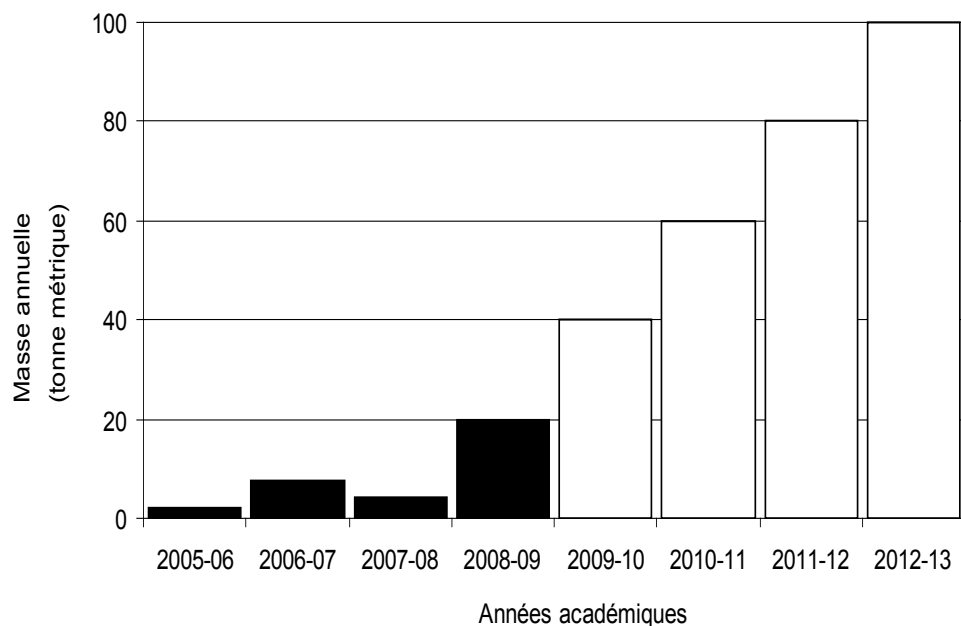


Figure XXX : Quantités de matières organiques compostées *in situ* annuellement à l’université Concordia. Les données en noir représentent des quantités réellement compostées alors que celles en blanc représente les objectifs annuels jusqu’à la fin de la période d’implantation de 5 ans. Les installations de compostage étaient à petite échelle jusqu’à la fin de 2007-2008 et le système de bioréacteur (compostage intermédiaire) a été implanté au début 2008-2009.

Économies/Bénéfices

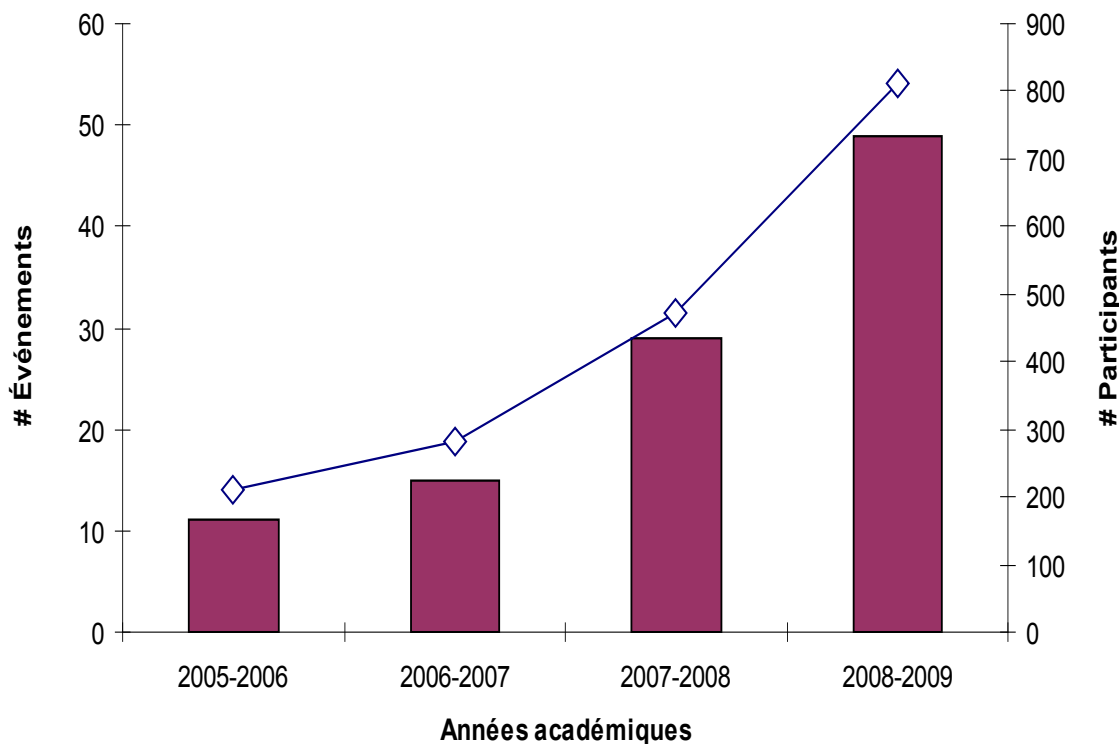
Le projet de compostage à l’université Concordia permet de détourner de l’enfouissement

Plusieurs tonnes de matières organiques annuellement. Ce faisant, on réalise des économies d’environ 150\$ la tonne sur le coût de transport et d’enfouissement des déchets. Le compost produit permet aussi d’éviter l’achat de plusieurs mètres cubes de compost annuellement pour l’aménagement paysager. Globalement, le coût relié aux infrastructures représente un investissement d’environ 70,000\$. Le coût de la main d’œuvre est relativement faible puisque la majorité des participants réorganisent simplement leurs tâches journalières et que seul un étudiant à temps partiel supplémentaire a dû être engagé (10,000\$ par an, partiellement subventionné). Notez que pour l’élaboration de note projet, un coordonnateur de compostage a été recruté pour aider à l’implantation, au développement et à la résolution de problèmes (20,000\$ par an pour 5 ans). Cet employé n’est pas nécessaire dans tous les types de projets, mais il a été jugé important dans le cadre de ce projet qui alliait recherche, développement et éducation. Les opérations demandent aussi très peu d’investissements à chaque année pour assurer un entretien de la machinerie, acheter les sacs compostables et les copeaux de bois, faire les tests de laboratoire, etc. (jusqu’à 12,000\$ par an en 2012). Une étude sur la *Valeur nette optimisée* du projet confirme que le projet aura une valeur positive dès 2012, c’est-à-dire, qu’on verra un retour sur l’investissement dans une période de

cinq ans¹.

En plus des économies en argent, le projet permettra de diminuer les émissions de gaz à effet de serre d'environ 1,67 tonne d'eq. CO₂ selon une étude d'impact environnementale qui factorise des données spécifiques au projet et aux méthodes actuelles d'enfouissement des déchets (avec une capture et une valorisation des biogas)². Les impacts bénéfiques sur l'environnement ne se limitent pas aux économies de gaz à effet de serre. On compte aussi une diminution importante des polluants atmosphérique et aquatiques normalement liés au transport et à l'enfouissement des matières organiques.

Le projet R⁴ Compost vise non seulement à composter in situ les matières organiques générées à l'université mais aussi à sensibiliser les membres de la communauté aux bénéfices et aux techniques de compostage. Depuis 2005, plus de 1500 personnes ont participé à plus de 150 activités et ateliers gratuits organisés par le groupe (Voir figure XXX). Aussi, le groupe a offert plusieurs heures d'échange d'information et de consultations gratuites à différentes ICI pour les aider à réaliser des projets de compostage *in situ*.



Figures XXX : Activités éducatives et de sensibilisation organisées par le groupe R⁴ Compost de l'université Concordia. Les barres fuchsia représentent le nombre de participants et les losanges bleus représentent le nombre d'événements organisés annuellement.

Finalement, le projet de compostage à l'université Concordia est un succès au niveau des opérations et des activités éducatives. Le groupe a d'ailleurs reçu plusieurs distinctions depuis sa formation :

- 2006 *Bourse Cambio* - Environnement Canada
- 2007 *Mention au Gala de reconnaissance en environnement et en développement durable* - Conseil Régional de l'Environnement de Montréal et Ville de Montréal³
- 2007 Finaliste Phénix de l'Environnement - Québec⁴
- 2007 Prix *Forces Avenir* - Catégorie Environnement⁵
- 2009 Prix Régional du Québec *Qualité et Productivité* - Association Canadienne du Personnel Administratif Universitaire⁶
- 2009 Finaliste Prix Québécois de l'entreprise Citoyenne Catégorie environnement grande entreprise – L'Actualité et Korn Ferry International

1 Kim, Sung Kiu. 2007. Valeur Nette Optimisée du projet de compostage *in situ* à l'université Concordia. Stage de fin d'étude. Hautes Études Commerciales.

2 Hénault-Ethier, Louise. 2005. Environmental Impact Assessment – Loyola Composting project. Université Concordia.

3 Conseil Régional de l'Environnement de Montréal. 2007. Gala de reconnaissance en environnement et en développement durable. Communiqué 27 mars 2007. http://ds1.downloadtech.net/cn1067/hosted/rM2IL0zf/GalaV_Mtl.pdf

4 Portail Québec. 2007. Les Phénix de l'environnement 2007 – quatorze lauréats ont été récompensés. Communiqué 31 mai 2007. <http://communiqués.gouv.qc.ca/gouvqc/communiqués/GPOF/Mai2007/31/c7364.html>

5 Forces Avenir. 2007. Catégorie Environnement. http://www.forcesavenir.qc.ca/universitaire/finaliste_view/58

6 ACPAU. 2009. Prix Qualité et Productivité 2009. http://www.caubo.ca/awards/documents/QP_Rich_UM_Summer_09_F.pdf

Delta Sherbrooke Hôtel et Centre de congrès

Description

En 1999, le Delta Sherbrooke prend un virage vert en intégrant le recyclage dans les opérations au service de restauration. La levée des déchets passe alors d'une levée au six jours à une levée aux trente jours. Les économies sur les coûts d'enfouissement sont réinvesties afin que la récupération s'étende des cuisines à tout l'hôtel, incluant chambres, salles de conférences et bureaux. En 2004, l'établissement se voit certifié *ICI on Recycle* par Recyc-Québec avec un taux de diversion des matières valorisables de 74%. En 2007, le taux de diversion global passe à 78%, incluant une diversion de 70% des matières organiques. Pour 2009, on souhaite atteindre un taux de diversion de 85%.

Installation

Le compostage au Delta Sherbrooke se fait *ex-situ*. Plus de détails relatifs à la collecte sont donnés dans la section opérations.

Opérations

En 2004, le Delta Sherbrooke participe à un projet pilote de collecte des matières organiques avec la Ville de Sherbrooke. Une fois par semaine, 10 bacs de 360L sont levés. Ceci représente 1,3 tonne par semaine déviées de l'enfouissement. Les matières compostables sont ramassées par Gestion Ressource Richer et acheminé chez GSI à Bury.

Le projet rencontre quelques difficultés comme les odeurs, les mouches, le gel des matières dans les bacs, la difficulté de nettoyage des bacs et une fréquence de levées inadéquate. Après négociation avec la Ville de Sherbrooke et GR Richer, des solutions sont mises en place. On remplace les bacs de 360L par des bacs de 240L et on utilise des sacs biodégradables dans les bacs. De plus, on garde maintenant les matières organiques à l'intérieur du bâtiment pour éviter les implications liées au gel en hiver et aux chaleurs intenses en été.

En 2006, une bonne partie des produits jetable est remplacée par des items réutilisables et tous les produits jetables et à emporter restant sont remplacés par des produits 100 % biodégradables pour faciliter le tri à la source.

En 2008, il y avait 22 points de collecte dans l'établissement en tout 150 employés sont touchés par les opérations de compostage. 20 employés sont en charge de la collecte qui exige 30 heures par semaine. Les matières compostables sont sorties à l'extérieur dans un conteneur de 3 verges cube après chaque quart de travail par les plongeurs et équipiers ménager. Ce conteneur est vidé une fois par semaine.

Un investissement de 500\$ a été fait pour les bacs de collecte afin de faciliter les opérations à l'interne. Deux types de contenants sont utilisés pour la collecte : 4 poubelles 90L de Rubber Maid et 18 mini bac roulant 44L vendu par Nova Envirocom. Les sacs compostables utilisés sont de marque Écosafe 6400.

Un aspect intéressant de la collecte des matières résiduelles est celle des chambres. Une fois les matières résiduelles collectées des chambres et pré-triées sur les chariots d'entretien, elles sont acheminées dans une station de tri des matières résiduelles aménagée pour les employés en charge de l'entretien sur chaque plancher. Ainsi, les employés des entretient ménager sont en charge du tri à la source, et les clients participent au programme parfois même sans s'en rendre compte.

Bénéfices

Il coûte un peu plus de 2000\$ pour effectuer la collecte des matières compostables, ceci représente une économie par rapport à l'enfouissement. Globalement, la gestion des matières résiduelles aurait coûté 17 000\$ en 2006 si tout avait été enfoui. Il en a coûté 11 000\$ avec le programme de gestion éco-responsable de des matières résiduelles, soit une économie de 6 000\$ pour l'année. En 2008, le conteneur à déchets de 8 verges cube levé une fois par semaine a été remplacé par un conteneur de 6 verges cubes levé à la même fréquence.

Le Delta Sherbrooke se démarque dans ses opérations :

- 2006 : Mention locale Éco-Durable +
- 2006 : Prix d'excellence en environnement, catégorie moyenne et grande entreprise - Fondation Estrienne en environnement
- 2006 : Obtention de quatre clefs vertes - Association des Hôteliers du Canada
- 2008 : Adhésion au Programme de reconnaissance en développement durable RéserVert - Association des Hôteliers du Québec
- 2008 : Lauréat d'un Phénix de l'environnement, catégorie *Gestion des matières résiduelles* (entreprise, institution ou association).

Personne en charge du projet :

Pierre Bolduc

pbolduc@deltahôtel.com

(19)822-9841

www.deltahotels.com

Zoo de Granby

(vermicompostage sur site et externe)

Le zoo de Granby est un élément phare du tourisme et de l'histoire du Québec. Fondée en 1953 par Pierre-Horace Boivin, maire visionnaire, le Zoo de Granby a réussi à survivre dans un milieu compétitif. Mieux, il est devenu une institution de conservation et d'éducation et une destination incontournable pour quelque 525 000 personnes chaque année.

Au Zoo de Granby, le « Zoo vert » n'est pas une fin mais une démarche faite d'actions pour la protection de l'environnement, de consommation réfléchie, de conservation de la faune, de respect des ressources humaines, de sensibilisation de la population...

Depuis Janvier2007, le Zoo de Granby ses doté de 6 vermicomposteurs fabriqué par la ferme Pousse-Menu de type bac « *Rubbermaid* » avec un soutient technique de la ferme de Montréal pour le démarrage du projet. Cette initiative vient de Serge Drolet, coordonnateur de la gestion environnementale au Zoo.

Il y a aussi une collecte pour le fumier des animaux au zoo et les autres restants de table. Ils sont entreposés dans un container qu'un fermier local vient chercher lorsque celui-ci est plein. Cela représente environ 640 tonnes par année, ce qui n'est pas négligeable!

Installation :

Chaque bac on une capacité de 105 litres (75cm x 50cm x 38cm). Il y a 2 bacs d'installés dans la cuisine pour l'alimentation des animaux, 1 bac dans les bureaux et 3 bacs dans un garage. Les employés utilisent un broyeur (mélangeur usage intensif de cuisine) pour réduire les matières compostables en petit morceaux. Du papier journal déchiqueté est utilisé comme intrant de carbone pour garder un bon ratio C:N.

Le Zoo ne génère pas beaucoup de résidu alimentaire puisqu'il n'a pas de cafétéria. Ce sont principalement les résidus des bureaux, de la cuisine pour animaux et les restants de collation des groupes d'élèves visitant le zoo. Le zoo ne compost pas encore les matières organiques des visiteurs qui peuvent être au nombre de 15 000 par jour dans la saison estivale.

Cette année, le zoo à composté avec ses vermicompostières 0,2 tonnes de fruits, légumes café, sachet de thé, marcs de café, coquille d'œufs, céréales et herbes. Ces installations permettraient, dans les meilleures conditions, de traiter un maximum de 750 kilos de matières compostables par année.

Opération :

Ce sont les employées qui sont attirés à un bac aux endroits où ils sont présents. Les vers sont nourris 2 à 3 fois par semaine à raison d'environ 500 grammes par bac par repas.

La collecte des M.O. se fait dans les cuisines d'employé de bureau et celle pour la préparation alimentaire des animaux avec des contenants recyclés de crème glacé de 2 litres.

Avant de nourrir les vers, on laisse vieillir les M.O. quelques jours. La nourriture est alors plus vite consommée par les vers.

Un calendrier est placé près de chaque bac pour y inscrire la quantité approximative de nourriture et la journée où les vers sont nourris. Ce tableau leur permet de faciliter la gestion des repas, la compilation des volumes et pour recueillir des informations qui aideront à solutionner d'éventuels problèmes.

Les bacs de vermicompostage sont utilisés à l'année ainsi que la collecte du fumier.

Économie/Bénéfice :

Avec les faibles volumes compostés pour l'instant, il n'y a pas d'économies faites avec l'investissement de départ. Par contre, ce projet est un excellent outil de sensibilisation auprès des employés et des groupes scolaires visitant le Zoo de Granby.

Métro Lussier

Description

Le Métro Lussier à Waterloo est un leader dans l'implantation de saines pratiques de gestion environnementales. Que ce soit au niveau des sacs réutilisables, du recyclage de la collecte des batteries ouverte à la communauté, de l'utilisation de produits nettoyants respectueux de l'environnement ou de la gestion des matières organiques, cette épicerie se distingue par sa capacité à innover dans ses pratiques de gestion. Cette épicerie possède un département des fruits et légumes, de boucherie, une poissonnerie, une charcuterie-fromagerie, un comptoir de prêt à manger et une petite cafétéria. En 2007, l'épicerie avait testé le vermicompostage pour écouler ses résidus de fruits et de légumes, mais cette installation n'était pas suffisamment productive pour gérer une quantité significative de ces résidus organiques. En 2008, une installation automatisée d'échelle intermédiaire a donc été implantée.

Installations

Un composteur modulaire de marque Agri-Brome (16 pieds de long par 8 pieds de diamètres) a été placé à l'arrière de l'épicerie, tout près du compacteur à déchets. Le composteur est tout près d'une porte qui s'ouvre sur une petite plate-forme de 50cm de hauteur. Cette plateforme permet aux usagers de jeter directement les matières organiques dans le composteur de façon ergonomique sans avoir recours à un lève-bac mécanique. Puisque le composteur se situe tout près d'un quartier résidentiel, une cheminée ventilée a été aménagée pour favoriser l'aération à l'intérieur du composteur et ainsi minimiser la production d'odeur et diffuser l'air sortant du système sans incommoder les voisins. Après 6 mois d'opération, aucune plainte n'a d'ailleurs été rapportée.

Le compost stabilisé est tamisé automatiquement directement à la sortie du composteur et accumulé dans une benne versante de 2 verges cube. Le compost stabilisé est donné à la municipalité de Waterloo qui se charge de la maturation et qui utilise ensuite le compost produit pour les aménagements paysagers de la municipalité.

Opérations

Puisque le propriétaire de l'épicerie, Louis-Martin Racicot, était très intéressé à composter sur son site mais n'avait pas les connaissances techniques nécessaire, il a engagé des consultants pour former son personnel, développer une procédure de collecte et une recette appropriée, faire un suivi durant les différentes phases d'implantation et répondre aux questions liées aux opérations.

La première étape fut de se renseigner auprès de la municipalité, de la MRC,

du MDDEP et du MAPAQ au sujet des législations en vigueur. Les formalités étant vérifiées, le projet a été présenté lors d'une soirée d'information aux citoyens résidants à proximité de l'épicerie. Le projet a été bien reçu par la communauté, mais des craintes au sujet des bruits liés aux opérations et aux odeurs ont été manifestées. Après quelques mois d'opération, les craintes ne se sont pas matérialisées et aucune plainte n'a été enregistrée.

L'implantation du projet a été réalisée en différentes phases :

- Fruits et légumes
- Pain et produits céréaliers
- Aliments transformés (végétaux seulement)
- Produits animaliers (aliments contenant viande et fromage)

La dernière phase d'implantation, incluant les produits animaliers, a nécessité une demande de certificat d'autorisation. Les grandes quantités de résidus de carcasse et de gras animal sont pour l'instant acheminées vers un équarrisseur externe.

La principale difficulté au départ fut un démarrage de la machine en hiver (décembre 2008) à des températures sous le niveau de congélation. Il a fallu chauffer le contenu du composteur à l'aide d'une source de chaleur externe jusqu'à ce que le processus de compostage démarre et que la température se maintienne d'elle-même à cause de l'activité des micro-organismes.

Au sein de chaque département, un chef d'équipe est responsable de la collecte et du compostage des matières organiques triées à la source. Ces matières sont accumulées dans des poubelles spécialement identifiées dans lesquelles des sacs de plastique transparents sont utilisés. L'une des principales difficultés rencontrées est d'éliminer le suremballage des produits lors du tri à la source (par exemple, le pain et les biscuits sont dans des sacs et des boîtes...). Les matières résiduelles provenant des différents départements sont pesées séparément. Leur masse est intégrée dans un calculateur (sur un ordinateur) qui permet de déterminer automatiquement la quantité de copeaux de bois à ajouter dans la recette pour obtenir un ratio C :N et une humidité optimale. Le suivi des températures et des odeurs est assuré par le gérant des fruits et légumes. Des tests préliminaires en laboratoire assurent que le compost est stable à la sortie du composteur, qu'il contient un niveau sous les limites réglementaires de pathogènes, qu'il n'y a pas de contamination en métaux lourds et qu'il a une valeur fertilisante intéressante. Le laboratoire d'analyse a même suggéré avec humour qu'il se porterait acquéreur du compost si jamais la ville n'était plus intéressée à le prendre tellement la qualité du compost était bonne.

Économies/Bénéfices

Selon le propriétaire de l'épicerie le projet de compostage, en incluant les coûts d'acquisition de l'équipement de compostage (environ 35,000\$), sera rentable à l'intérieur d'une période de 2 ans. On prévoit composter 80 tonnes de matières résiduelles organiques à chaque année. Les principales économies sont reliées à la diminution de la fréquence des levées du compacteur et à la diminution de la masse

envoyée à l'enfouissement. La municipalité profite d'un approvisionnement à faible coût en compost de grande qualité : ils n'ont qu'à défrayer le coût du transport du compost car celui-ci est donné par l'épicerie.

L'un des avantages collatéraux du projet est la diminution des odeurs liées à l'accumulation des matières organiques dans le compacteur à déchets. Les matières organiques intégrées quotidiennement au composteur génèrent beaucoup moins d'odeurs à comparer à l'ancien système dans lequel le compacteur à déchets était levé hebdomadairement ou bimensuellement. De plus, le compostage sur site entraîne une diminution des coûts liés aux enzymes pour le contrôle des odeurs utilisé dans le compacteur à déchet (utilisation proportionnelle aux masses accumulées dans le compacteur).

Finalement, en étant un précurseur du compostage *in situ* dans les épiceries canadiennes, ce projet a assuré une bonne visibilité médiatique à l'épicier et a entraîné dans son sillon l'intérêt d'épiceries de la même chaîne ou de chaînes concurrentes.

Santropol Roulant

Description

Le Santropol Roulant est un organisme communautaire ondé en 1995 qui livre des mets de qualité, cuisinés à partir d'ingrédients produits équitablement, à des aînés et à des personnes en perte d'autonomie de la région de Montréal. Leur mission consiste à utiliser les aliments pour briser l'isolement intergénérationnel et pour renforcer la communauté locale. En 2008, 19 510 repas ont été servis à 253 clients.

Le Santropol Roulant vise la durabilité dans ses activités et considère que «manger est un acte agricole». Ils sont partenaires du réseau de coopération internationale *Alternatives* et le *Minimum Cost Housing Group* de l'École d'architecture de l'université McGill pour le projet *Des jardins sur les toits*. Ce projet d'agriculture urbaine étend ses racines dans la communauté locale aussi bien qu'outre-mer. Un bref, ce projet de jardin installé sur le campus de l'université McGill fournit des aliments pour la popote roulante, et les résidus organiques compostés sont redistribués pour le jardin.

Installations

Les aliments préparés dans les cuisines sont principalement achetés ou donnés par Moisson Montréal et la Fruiterie du Mile End. Entre 80 et 90 repas sont préparés et livrés cinq jours par semaine par une dizaine d'employés et une centaine de bénévoles. Les résidus organiques produits sont triés à la source par les cuisiniers et collectés dans des chaudières avec couvercles. Chaque semaine, une bénévole responsable du compost prend une heure et demie pour nourrir les vers qui habitent au sous-sol de la cuisine. Elle est responsable de faire un suivi des températures, de peser les intrants et de récolter le compost. Au début, cette tâche était confiée à tour de rôle à différents employés, mais après quelque temps, on s'est rendu compte que ce type de système avait besoin de stabilité dans les opérations pour bien fonctionner.

Depuis 2006, le vermicompost est produit dans trois cylindres verticaux d'environ un mètre cube de type Wig Wams. Ceux-ci sont placés dans une pièce d'environ 20m² équipée d'un système d'évacuation d'air connecté à une minuterie. La température de la pièce est relativement constante puisque celle-ci est dans un sous-sol. Par contre, malgré la ventilation, l'humidité y est assez élevée. Le coût d'implantation du système du système représentait environ 2500\$.

Opérations

Les résidus de cuisine végétaux sont distribués en surface puis recouverts de granules de foin compressées. Les vers migrent à la surface pour s'alimenter laissant

derrière eux du vermicompost. Le vermicompost est retenu au fond du cylindre par une grille métallique. Le lixiviat produit dans les Wig Wams peut difficilement être collecté efficacement, et s'écoule à travers le grillage métallique et le plateau inférieur perforé, ce qui demande un entretien fréquent du plancher. Pour aider aux opérations, on a surélevé les Wig Wams sur des palettes de bois.

En activant une poignée au bas du système, on fait tomber le compost à travers les mailles de la grille, puis on n'a qu'à le pelleter pour l'accumuler dans des bacs de poubelle. Ceux-ci sont entreposés tel quel avant d'être livrés au projet des *Jardins sur les toits*. Annuellement, ce système permet de gérer XXX kg de matières organiques.

Tous les résidus de végétaux générés dans la cuisine ne peuvent malheureusement pas être traités sur le site. Environ une poubelle (80L) par semaine doit être acheminée à un site *ex situ*. Entre les mois de mai et octobre, les excédents sont acheminés par des bénévoles au centre de compostage Le Tournesol, situé à un coin de rue de la cuisine. Durant les mois d'hiver, c'est l'organisme Compost Montréal qui vient chercher les résidus organiques à la cuisine. Y a-t-il des frais reliés à ces collectes ?

Économies/Bénéfices

Le Santropol Roulant ayant une mission de durabilité, c'est avant tout dans cet objectif que les résidus organiques sont traités sur place. On réussit à valoriser la majorité des résidus dans l'édifice même et on utilise tout le compost produit dans le projet d'agriculture urbaine. Les vermicomposteurs étant opérés par une bénévole, le coût des opérations reste minime. Il faut simplement payer pour les matières carbonées et pour les excédents en hiver. Globalement, il faut compter XXX\$ par tonne de matières organiques traitées.

Fin 2009 ou début 2010, le Santropol Roulant devrait déménager dans des nouveaux locaux. À ce moment, l'installation de compostage occupera environ un tiers de la superficie du sous-sol. La moitié du toit vert sera aménagée en culture intensive (avec substrat sur une membrane spéciale) alors que l'autre moitié continuera l'agriculture en bacs et on y aménagera aussi une petite serre. À ce moment, on s'approchera vraiment d'un système urbain semi-autonome où les aliments sont cultivés, transformés et les résidus valorisés presque entièrement sur place.

Centre de ski Le Massif

Le centre de ski Le Massif est situé dans Charlevoix en bordure du fleuve St-Laurent et est probablement l'une des plus belles stations de ski au Québec. Plusieurs actions ont été faites et seront faites pour réduire l'impact environnemental de la station située en pleine nature.

Depuis 2007, Le Massif a commencé à composter à petite échelle, ses résidus de préparation d'aliments de la cafétéria. L'initiatrice du projet est Marie-Michelle Couture, coordonnatrice à l'environnement pour le Massif. La première année, le compostage se faisait dans des composteurs de type domestique en bois. La deuxième année, des barils de plastique perforés faisaient office de composteur. Ce type de composteur a été choisi parce que la nature sauvage du milieu ne permettait pas de composter en pile ou andain. Ce type de compostage permet au Massif de composter 1,5 tonnes par année de matière compostable pour l'instant.

Installation :

L'espace de compostage est situé à environ 200 mètres de la cafétéria et il fait environ 15 m². Il y a 2 bacs de bois de 1 mètre de profondeur par 4 mètres de long sur 1,5 mètre de haut - doublé de grillage pour prévenir la vermine. Il y a aussi une trentaine de barils de 36 à 45 gallons récupérés d'usines alimentaires qui ont été perforés pour l'aération durant le compostage.

Des petites chaudières récupérées des cuisines servent de contenant de collecte des matières compostables.

Opération :

La collecte des matières compostables se fait dans 5 points :

dans les cuisines

dans la cuisinette de l'administration

dans la cuisinette de la salle d'employé

près des caisses (résidus des machines à café)

dans le pub (résidus de café + fruits du bar à fruit)

Les matières collectées sont principalement des résidus organiques de préparation d'aliments et sont d'origines végétales seulement. Les systèmes de compostage utilisés ne permettent pas le compostage de produits animaliers et des matières grasses.

Le centre de ski n'est ouvert au public que pendant la période hivernale et c'est à ce moment que les activités de collectes se font.

La 1^{ère} année la collecte se faisait 1 fois par jour par des hommes à tout faire qui venaient chercher les résidus accumulés par les cuisiniers durant la journée.

Maintenant ce sont des plongeurs et commis de cuisines (5 personnes impliqués) qui sortent les matières compostables au besoin (minimum 1 fois par jour) à l'extérieur dans des barils de plastique perforés situés à côté des portes de service. Ces barils seront transférés sur un site d'entreposage 1 ou 2 fois par semaine lorsqu'ils sont pleins.

Une fois l'hiver termine, les matières compostables dégèlent et c'est le début des activités de compostage. Un homme à tout faire et la coordonatrice de l'environnement opèrent le site de compostage.

Le transport des matières se fait par la force humaine, avec une camionnette ou des motoneiges. Il faut compter environ 30 minutes par jour pour collecter les matières compostables dans les 5 points de collecte et environ 30 par semaines pour acheminer les matières au site de compostage. En été, il faut compter 2 heures par semaine pour le retournement des barils.

Au site de compostage, les matières carbonées sont ajoutées au composteur. On utilise principalement du foin et des feuilles d'arbre qui sont disponibles gratuitement sur le site. Environ 35% du volume des matières compostables est mis en matière carbonée dans les composteurs. Par exemple, les matières compostables recueillies à l'hiver 2008 seront utilisées au printemps 2009. Des 1,5 tonnes de matières compostables, Le Massif estime en récolter environ 300 kg. Le compost est ensuite utilisé pour ensemercer les zones de la montagne qui sont affectées par l'érosion.

Économie/Bénéfice :

Le Massif a investi environ 1900\$ dans les infrastructures de compostage sur deux ans. Pour ce qui est des opérations :

pour la manutention intérieure = 115 jours * 0.5h à un coût approximatif de 10\$/h.
= 575\$ (à noter que ce temps est inclus dans les tâches quotidiennes des commis qui doivent de toute façon vider les poubelles et veillent à gérer ces matières. Le compostage ne rajoute pas une tâche supplémentaire. Ce temps de travail était de toute façon effectué pour les déchets. Donc, en réalité, cela ne représente pas de coût supplémentaire.

Le temps de travail pour la manutention extérieure = 0.5 h/semaine * 20 sem. * 13h/\$
= 130\$. Ceci représente un coût supplémentaire.

Coût de l'essence : 20 \$ maximum par saison

Temps d'opération du site en été : 1h * 15 semaines * 20/h. = 300\$

Il n'y a pas encore d'économies faites par Le Massif au moment de la visite du site puisqu'ils en étaient à leur première année pour le compostage, que le coût d'enfouissement et de transport des déchets n'est que de 130\$/tonnes et des faibles quantités compostées au départ. Pour les mêmes coûts d'opération ils pourront par contre composter plus de matière dans les années à venir en considérant aussi que les installations de compostage ne sont pas utilisées à pleine capacité.

La seule problématique rencontrée la première année fut un problème d'odeur à cause d'un mélange inadéquat entre les matières carbonées et les matières compostables. On a également remarqué très peu de contamination lors des collectes ce qui permet

de dire que le tri a la source est bien fait.

Pour plus d'information :

Marie-Michelle Couture, coordonatrice à l'environnement

Mmcouture@lemassif.com

1-877-Lemassif poste 4027

www.lemassif.com

Centre de compostage communautaire Le Tournesol

L'éco-quartier Jeanne-Mance et Mile-End est un organisme communautaire à but non-lucratif qui œuvre dans le domaine de l'environnement. Depuis 2004, l'éco-quartier opère un site de compostage communautaire dans le parc Jeanne-Mance au pied du Mont-Royal en plein cœur de Montréal. Le centre Tourne-Sol a vu le jour d'une initiative du Comité St-Urbain, responsable du programme éco-quartier pour les districts Jeanne-Mance et Mile-End.

L'initiatrice du projet, Valérie Koporec, coordonnatrice générale de l'éco-quartier et son groupe ont donné naissance au projet pour permettre aux résidents et commerçants des deux districts de faire leur part en terme de valorisation des déchets. Le projet a aussi vu le jour grâce au partenariat gouvernemental, de la Ville de Montréal et de l'Université McGill.

Deux composteurs in-vessel rotatifs ont été conçus et réalisés sur mesure par leur partenaire de l'Université McGill. Ces composteurs ont un volume de 1,5 m³ et de 5 m³ et peuvent traiter les résidus putrescibles d'environ 300 citoyens. La capacité de traitement par année des deux composteurs tourne autour des 12 tonnes/année ce qui représente environ 500 kg par semaine durant les mois d'opération.

Pour amener leurs matières compostables, les citoyens des deux arrondissements doivent être membre du centre. Le coût est de 15\$/membre et un membre peut représenter de une à cinq personnes vivant sous le même toit. En 2009, on dénombre 160 membres, ce qui représente environ 400 personnes.

Installation :

Le site de compostage occupe une superficie de 35 m². Il est clôturé et des dalles de béton font office de plate-forme. L'électricité, l'eau courante et un cabanon sont aussi disponibles sur le site. Différents modèles de composteur domestique sont aussi présents à des fins de démonstration et formation sur le compostage. Les deux composteurs sont installés côte à côte et un bac de grande dimension sert d'espace de maturation. Le site se situe près du coin sud-est de l'avenue du Parc et de la rue Duluth à proximité d'un terrain de volleyball.

Opération :

Pour opérer le site, des sécheurs, chaudières, bacs roulants, pelles, fourches, balais et arrosoir sont utilisés.

Les membres peuvent amener leur matière compostable 4 jours par semaine dans les heures d'ouverture du site. Ils doivent fournir leur propre contenant pour amener les matières compostables au site. Les matières acceptées sont d'origine végétales comme la plupart des résidus de table et de jardin. Les produits animaliers, les matières huileuses et les gros débris ligneux ne sont pas acceptés. Un animateur est sur place durant les heures d'ouvertures pour accueillir les matières des membres et répondre à leurs questions. Cet animateur s'occupe par la suite de faire une recette balance avec

des matières carbonées et les matières des membres.

Pour faire le mélange de compostage, on utilise principalement des granules de bois avec des copeaux de bois. On mélange environ 50% (en poids) de matière carbonée avec les matières des membres. Le composteur est chargé manuellement par l'animateur.

Une fois rempli à capacité maximale, les composteurs sont activés ce qui permet des rotations régulières du compost dans les tambours rotatifs pendant environ une semaine. Le composteur est ensuite vidé manuellement et le compost stable est ensuite transféré dans l'enclos de maturation où il va mûrir de 4 à 8 semaines.

Après cette période de maturation, le compost est testé par des étudiants de l'Université McGill et le compost est redistribué aux membres, pour les jardins communautaires et les jardins de toit.

On calcule qu'il faut environ 15 à 20h par semaine pour opérer le site incluant le contact avec les membres et citoyens ainsi que pour les formations sur le compostage domestique.

Le site est ouvert normalement de fin avril à fin octobre. Le site n'est pas en fonction l'hiver.

Economie/Bénéfice :

Puisque le Centre Tourne-sol est à but non-lucratif, on ne peut pas considérer d'économie mais, on peut dire qu'il détourne annuellement de l'enfouissement 12 tonnes de déchet valorisable pour la Ville de Montréal. Il y a aussi un effet de conscientisation sur la problématique des déchets et sur les bénéfices du compostage par les ateliers de formation et par l'existence même du centre Tourne-sol.

Le coût d'installation du site a été d'environ 50 000\$ en incluant les frais de recherche. Les deux composteurs ont été offerts par les partenaires de l'Université McGill. Les coûts d'opération annuelle sont de 25 000\$ par année pour payer un employé 35h/semaine au taux de 12\$-14\$/heure et pour les autres frais relatifs.

Au niveau des réussites on considère que la qualité du compost obtenu, la demande élevée, la grande participation des citoyens et des bénévoles est un succès.

Ce qu'on remarque comme point faible, sont les capacités de traitement des composteurs qui sont limitées et qui ne permettent pas de répondre à la forte demande des citoyens et commerçants et qu'il n'est pas possible de composter l'hiver puisque les composteurs ne sont pas isolés.

Pour plus d'information :

Eco-quartier Jeanne-Mance 3986 St-Urbain, Montréal, Québec, H2W 1T7
514-288-1402
vertcite@ecojm.org

Hôtel des Seigneurs

Pousse-Menu

Hydro-Québec

Complexe Marie-Guyart (ex situ)

Organisme Moisson-Montréal (ex situ)

Moisson-Montréal est une banque alimentaire qui s'appuie sur un réseau de près de 200 fournisseurs agroalimentaires. Toutes les semaines, Moisson-Montréal doit éliminer environ 70 tonnes d'aliments périmés. Leur conscience environnementale les pousse à choisir la valorisation de ces matières au détriment de l'enfouissement. Le résultat est éloquent. En plus de se mériter le Phoenix de l'environnement en 2003 pour son projet de compostage, Moisson-Montréal a pu démontrer qu'il est économiquement intéressant de se tourner vers la valorisation des matières putrescibles. Avant le partenariat, Moisson-Montréal devait déboursier plus de 50\$ la tonne pour envoyer ces déchets au site d'enfouissement. Présentement, grâce au compostage à la ferme, Moisson-Montréal ne débourse que 31.50\$ la tonne pour le compostage des ces matières organiques.

Cependant, Moisson-Montréal a dû mettre en place une procédure additionnelle de tri des denrées afin d'assurer une qualité adéquate pour le compostage à la ferme. Conséquemment, le temps nécessaire pour trier les fruits et légumes a triplé, car il faut éliminer les emballages, les plastiques, les contenants et toutes autres matières non-compostables. L'augmentation du temps de tri comporte un coût supplémentaire pour Moisson-Montréal²⁰¹. Le tableau XXX résume la transformation de matières résiduelles putrescibles en compost pour l'année 2003, tenant compte des investissements et du coût de traitement²⁰².

Tableau XXX : Description du projet de compostage à la ferme Normand Legault de Laval en 2003, relatant la transformation de 1 000 tonnes de matières résiduelles putrescibles en 200 tonnes de compost²⁰³.

Intrants	400 tonnes de fruits et légumes 600 tonnes de copeaux de bois 60 tonnes de feuilles mortes
Investissements en machinerie	22 000 \$
Temps requis	159 heures
Frais variables	1 000 \$ (combustibles et entretien)
Rémunération	400 tonnes x 20 \$/tonne = 8 000 \$ par année
Période de récupération des investissements	4 ans
Coût du compostage pour Moisson-Montréal	31,50 \$/tonne
Coût de l'enfouissement pour Moisson-Montréal	49 \$/tonne

Le projet de compostage des matières résiduelles pour Moisson-Montréal fut réalisé en collaboration avec le Conseil régional en environnement de Montréal (CRE-Montréal), le Conseil régional en environnement de Laval, le Collège de Rosemont, les agriculteurs Normand Legault et Roger Paquette et l'approbation du MAPAQ. Des informations supplémentaires sur ce projet sont disponibles sur internet^{204,205}.

Exemple de projet de compostage ailleurs dans le monde

Projet de compostage à l'université du Montana (68 pages). Avec composteur EarthTub.

www.deq.state.mt.us/Recycle/2ndUMCompostingReport.pdf

Projet de compostage à l'université du Michigan (vermicompostage)

www.recycle.umich.edu/grounds/recycle/food_composting.html

Projet de compostage de l'université de Colombie-Britannique. Avec composteur Wright Environmental.

Projet de compostage de l'université d'Ohio

(Vidéo) www.youtube.com/watch?v=TWjw6Va-9q4

13. LISTE DES FABRICANTS, DISTRIBUTEURS, LABORATOIRES ET AUTRES RESSOURCES

Systeme in-vessel thermophile

Voici une liste de différent système *in-vessel* pour le compostage à petite et moyenne échelle pour les ICI. Nous visons ici à vous faire connaître les différentes technologies qui sont disponibles sur le marché. Les informations que nous donnons pour ces systèmes ont été données par les fabricants. **Noter que les capacités de chaque modèle varient selon le type de matières à composter, leur traitement préalable (homogénéisation, extraction de l'eau, etc.), la recette de compostage et le degré de maturité voulue à la sortie du composteur.**

Composteur Modulaire Brome

Type : Composteur rotatif

Capacité :

10-30 tonnes (modèle 4' x 8')

30-50 tonnes (modèle 4' x 16')

50-100 tonnes (modèle 8' x 16')

100-150 tonnes/année (modèle 8' x 24')

180-240 tonnes/année (8' x 32')

Système de contrôle : rotation manuelle et automatique programmable

Méthode de chargement: Par une porte coulissante à hauteur ajustable (voir option)

Suivi de température : Manuel ou digitale avec enregistrement. Possibilité d'avoir plusieurs sondes selon les besoins

Système de ventilation : en option

Isolation : oui

Biofiltre : en option

Équipement connexe et option : biofiltre, broyeur, mélangeur, convoyeur, lève-bac, ventilation forcé avec cheminée, thermomètre digitale avec lecture automatique, plate-forme, déflecteur, tamis, enveloppe pour composteur, benne basculante, équipement sur mesure, finition en acier inoxydable, Rallonge de 8' pour passer d'un composteur de 16' à 24'

Note : Possibilité de location de l'équipement. Possibilité d'ajouter une rallonge de 8' sur les modèles 16' et 24'. Produit vendu sous forme de solution avec possibilité d'adaptation du produit selon les besoins du client

Garantie : 1 an

Formation, consultation : Oui, analyse des besoins, formation et visite de suivi

Lieu de fabrication : Cowansville, Québec

Prix :

Modèle 4' x 8"

Modèle 4' x 16': 22,700\$

Modèle 8' x 16': 35,000\$

Modèle 8' x 24': 43,125\$

Modèle 8' x 32': 52,325\$

Extension 8' : 9200\$

Site web : www.bromeequip.com 1-800-263-5324

Contact : GCPL inc. Paul Larouche. 514-764-0114. plarouche@gcpl.ca

X-Act Systems

Type : Composteur rotatif

Capacité : diamètre du cylindre de 6' à 10' et d'une longueur de 24' à 128'

Système de contrôle :

Méthode de chargement:

Suivi de température : Manuel ou digitale avec enregistrement

Système de ventilation :

Isolation : oui

Biofiltre : en option

Équipement connexe et option : Biofiltre, broyeur, mélangeur, convoyeur

Note : Fabrique surtout des systèmes industriels. Produit vendu sous forme de solution avec possibilité d'adaptation du produit selon les besoins du client

Garantie : 5 ans sur le système d'entraînement

Formation, consultation : oui

Lieu de fabrication : Trenton, Ontario

Prix : À partir de 100 000\$

Site web : www.xactsystemscomposting.com

Contact : info@xactsystemscompostin.com Doreen Rafuse Westall 1-800-920-0630

Big Hanna Composter

Type : Composteur rotatif

Capacité :

75 à 100 kg/semaine (modèle T40), volume : 0,61m³, dimension : 6'6 x 2'10

150 à 250 kg/semaine (modèle T60), vol. : 1,07 m³, dim. : 7'10 x 3'6

225 à 325 kg/semaine (modèle T75), vol. : 1,30 m³, dim. : 9'6 x 3'6

300 à 500 kg/semaine (modèle T120), vol. : 2 m³, dim. : 12'9 x 3'6

400 à 1200 kg/semaine (modèle T240), vol. : 4 m³, dim. : 17'4 x 5'10

6000 à 15,000 kg/semaine (modèle Neter), sur mesure

Système de contrôle : Contrôle électronique sur le composteur et possibilité de connecter à un ordinateur. Contrôle des rotations, de la ventilation, du déchargement du compost, indicateur du niveau de remplissage du composteur et sonde de température en 3 points.

Méthode de chargement: Manuel par une chute de remplissage (voir option)

Suivi de température : Manuel ou digitale avec enregistrement. Lecture à 3 endroits le long du cylindre.

Système de ventilation : Oui

Isolation : oui

Biofiltre : en option

Équipement connexe et option : Biofiltre, Broyeur, Bac roulant, Convoyeur, Filtre à résidus, Lève-bac

Note : Possibilité de location de l'équipement. La gamme Neter est vendu sous forme de solution avec possibilité d'adaptation du produit selon les besoins du client

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : oui, manuel et formation sur place, 2 suivi et support téléphonique

Lieu de fabrication : Suède

Prix : À partir de 25 000\$ (T40) jusqu'à 75 000\$ (T240) pour la gamme Big Hanna

Site web : www.vertal.ca

Contact : VERTAL Inc. Julie Deslauriers. 514-772-5069. jdeslauriers@vertal.ca

Green Mountain Technologies

Type : Contenant avec agitation mécanique (variable selon modèle)

Capacité :

Earth Tub : 18 à 68 kg/jour, volume : 2,30 m³, dimension : 48" (max 68") x 90" de diamètre

Earth Bin EB-20 : 250 à 500 kg/jour, vol. : 15,3 m³, dim. : 23' x 8'3 x 5'6

Earth Bin EB-30 : 500 à 1000 kg/jour, vol. : 45,9 m³, dim. : 24' x 8'3 x 7'6

300 à 500 kg/semaine (modèle T120), vol. : 2 m³, dim. : 12'9 x 3'6

400 à 1200 kg/semaine (modèle T240), vol. : 4 m³, dim. : 17'4 x 5'10

6000 à 15,000 kg/semaine (modèle Neter), sur mesure

Système de contrôle : Agitation mécanique manuellement assisté de la vis sans fin (Earth Tub). Contrôle électronique du nombre de fois ou la vis sans fin agite le mélange et ajout automatique d'eau (Earth Bin).

Méthode de chargement: Manuel par une ouverture

Suivi de température : Thermomètre en option

Système de ventilation : Oui (Earth Tub)

Isolation : oui

Biofiltre : oui (Earth Tub)

Équipement connexe et option : Biofiltre, Toit pour le Earth Bin, Thermomètre,

Enregistreur de température, équipement de compostage spécialisé : convoyeur,

mélangeur, système de ventilation et système de compostage en *container* modulaire

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : Selon fabricant

Lieu de fabrication : États-Unis

Prix :

Earth Tub : 9850\$ (USD)

Earth Bin EB-20 : 40 000\$ (USD)

Site web : www.gmt-organic.com

Contact : GMT East coast. Michael Bryan-Brown (cell: 206-842-5471). 1-800-610-7291. mbb@gmt-organic.com

Accelerated Compost Ltd.

Type : Cylindre fixe avec axe centrale rotatif

Capacité :

A500 : 300 litres/semaine, volume : environ 1,82 m³, dimension : 6'6" x 2'3" x 4'3"

A700 : 700 litres/semaine, vol. : env. 3.8 m³, dim. : 9'8" x 3' x 4'6"

A900 : 1750 litres/semaine, vol. : 6.4 m³, dim. : 13'1" x 3'3" x 5'3"

A1200 : 3500 litres/semaine, vol : 17,64 m³, dim. : 23' x 4'6" x 5'9"

Système de contrôle : Agitation mécanique avec un axe centrale muni de palette de brassage contrôlé par une minuterie. Senseur actionnant un élément chauffant dans le composteur pour maintenir une température adéquate pour le compostage.

Méthode de chargement: Manuel par une ouverture

Suivi de température : Thermomètre manuel (A500) ou digitale avec enregistrement des données sur les autres modèles

Système de ventilation : Inclus sur tous les modèles sauf A500

Isolation : oui

Biofiltre : En option

Équipement connexe et option : Biofiltre au charbon, équipement de broyage, Plateforme d'accès (A700 & A900), sonde de température, Enregistreur de température pour 4 sondes avec interface USB, déchiqueteur de jardin électrique, tamis rotatif électrique, liquide neutralisant d'odeurs, Liquide activateur de compost, sac-réceptacle de compost

Note : Les composteurs doivent être installés sous abri. Possibilité de location de l'équipement

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : Selon fabricant

Lieu de fabrication : Royaume-Unis

Prix :

A500 : 18,000\$

A700 : 29,000\$

A900 : 45,000\$

A1200 : 78,000\$

Site web : www.quickcompost.co.uk

Distributeur Canadien : www.hatch.ca

Contact : Hatch, Gerald Tibbo, Director, Solid Waste Division, (902) 442-2020, gtibbo@hatch.ca

Hot Rot Composter

Type : Cylindre fixe avec axe centrale rotatif

Capacité :

1206 : 3.5 tonnes/semaine, volume : environ 11 m³, dimension : 23'6" x 4'6" diamètre

1509 : 10,5 tonnes/semaine, vol. : env. 30 m³, dim. : 35' x 6'2" diamètre

1811 : 17,5 tonnes/semaine, vol. : 48,7 m³, dim. : 42" x 7'2"

3518 : 70 tonnes/semaine, vol : 335 m³, dim. : 72'2" x 14'4"

Système de contrôle : Agitation mécanique avec un axe centrale muni de palette de brassage contrôlé par un automate selon les paramètres de température et d'humidité du mélange. Injection d'air dans le mélange contrôlé par l'automate

Méthode de chargement: Manuel par une ouverture (1206). Selon les besoins du client pour les autres modèles (Verseur, convoyeur,etc.)

Suivi de température : Thermomètre digitale avec enregistrement des données. Le nombre de sonde varie de 3 à 10 selon les modèles

Système de ventilation : Inclus sur tous les modèles

Isolation : oui

Biofiltre : En option

Équipement connexe et option : Biofiltre, broyeur, mélangeur, convoyeur, plateforme d'accès, sonde de température

Note : Produit vendu sous forme de solution avec possibilité d'adaptation du produit selon les besoins du client

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : Selon fabricant

Lieu de fabrication : Royaume-Unis

Prix : Contacter distributeur

Site web : www.hotrotsystems.com

Distributeur Canadien : www.hatch.ca

Contact : Hatch, Gerald Tibbo, Director, Solid Waste Division,(902) 442-2020, gtibbo@hatch.ca

Wright Environmental

Type : Tunnel fermé avec agitation mécanique

Capacité :

Modèle fabriqué sur mesure : De 130kg/jour à 100 tonnes/jour

Système de contrôle : Contrôle par ordinateur des paramètres tel que température, niveau d'oxygène et humidité. Le système contrôle automatiquement la ventilation, l'ajout d'eau et le brassage.

Méthode de chargement: Selon les besoins du client (Verseur, convoyeur,etc.)

Suivi de température : Thermomètre digitale avec enregistrement des données en différentes zones.

Système de ventilation : Inclus sur tous les modèles

Isolation : Oui

Biofiltre : Oui

Équipement connexe et option : Biofiltre, broyeur, mélangeur, convoyeur, tamiseur
plateforme d'accès, sonde de température

Note : Produit vendu sous forme de solution avec possibilité d'adaptation du produit selon les besoins du client

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : Selon fabricant

Lieu de fabrication : Ontario, Canada

Prix : Selon les besoins du client, contacter distributeur

Site web : www.wrightenvironmental.com

Distributeur Canadien : www.hatch.ca

Contact : Wright Environmental Management INC. Stephen Wright, (905) 881-3950 stephen.wright@wrightenvironmental.com

BioSystems Solutions

Type : Tunnel fermé avec agitation mécanique

Capacité :

BioTower : De 7 à 140 tonnes/semaines (Selon les besoins du client). Dimension :

Fait sur mesure

BioChamber : De 7 tonnes à 5600 tonnes/semaines (Selon les besoins du client).

Dimension : Fait sur mesure

Système de contrôle : Senseur de température, humidité et oxygène. Mélangeage et décharge mécanique du compost. Contrôle des commandes à distance. Possibilité de programmer l'avance du compost dans la machine pour choisir le temps de rétention du compost

Méthode de chargement: Manuel et par convoyeur, adaptable selon les besoins du client

Suivi de température : Sondes de températures avec enregistrement automatique

Système de ventilation : Oui

Isolation : oui

Biofiltre : Oui

Équipement connexe et option : Contacter la compagnie

Note : Peut servir prétraitement pour le vermicomposteur BioLane (Voir section Vermicomposteur)

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : oui

Lieu de fabrication : Connecticut, USA

Prix : Contacter la compagnie (Certains modèles sur mesure)

Site web : www.biosystemsolutions.com

Contact: BioSystem Solutions, Inc. North America. Westport CT. 203-557-0644
sales@biosystemsolutions.com

Nature' Soil Inc. (nst)

Type : Composteur rotatif en conteneur

Capacité :

Super C3 : 30 tonnes par mois. Dimension : 40' x 8' x 9.5'

Système de contrôle : Contrôle par ordinateur de la température et rotation du cylindre.

Méthode de chargement: Convoyeur et mélangeur

Suivi de température : Thermomètre digitale avec enregistrement des données en 3 zones.

Système de ventilation : oui

Isolation : Oui (conteneur)

Biofiltre : non

Équipement connexe et option : n/a

Note :

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : Selon fabricant

Lieu de fabrication : New England, U.S.A

Prix : environ 250,000\$

Site web : www.angelfire.com/co3/NaturesSoil/

Contact : Nature's Soil Inc. ceo@naturessoil.com

Plusieurs autres systèmes de compostage existent sur le marché mais, nous avons décidé de citer les plus connus et les plus intéressants.

Systeme de vermicompostage:

Les systemes de vermicompostage utilisent des vers pour decomposer la matiere organique. En raison de notre climat hivernal, les systemes de vermicompostage devront etre installés idéalement à l'intérieur. Il n'est pas recommandé de composter des produits animaliers avec ce type de systeme puisqu'ils ne sont pas thermophiles. Le vermicompostage ne produit peut ou pas de chaleur et donc, ne peut pas tuer les pathogenes qui pourrait éventuellement etre présents dans les matieres compostables. Pour de gros volume, ces systemes peuvent demander plus de travail que des systemes *in-vessel* automatisés. Pour des petits et moyens volumes, ils peuvent etre très intéressants puisqu'ils peuvent etre installés à l'intérieur d'un bâtiment (ex. : sous-sol). Un systeme de vermicompostage bien opéré, ne dégage pas d'odeur.

Vermicomposteur domestique pour ICI générant peu de volume de matiere compostable

Université Concordia :

Vente de vers et vermicomposteur

r4compost@gmail.com ou visiter le site r4.concordia.ca (onglet wormswap/formulaire)

Vers un avenir vert :

Vente de vers et vermicomposteur

www.versunavenirvert.com

Ferme Pousse-menu :

Vente de vers et vermicomposteur

www.pousse-menu.com

Vermitechsystems

Type : Vermicomposteur en continue

Capacité : (la moitié du poids de la population de vers dans le systeme)

Wigwam : 100-250 kg/semaine (récolte manuel du compost)

Unité institutionnelle : 245 à 500 kg/semaine. Dimension : 5' x 6' x 4' (récolte manuelle du compost)

Modèle grande échelle (6 modèles): 0.3 à 1.9 tonnes/semaine. (récolte automatisée du compost)

Systeme de contrôle : Aucun

Méthode de chargement: Manuel par une ouverture

Suivi de température : N/A (Le vermicompostage ne produit pas par la chaleur)

Systeme de ventilation : Oui (modèle institutionnel)

Isolation : oui

Biofiltre : N/A

Équipement connexe et option :

Note : Ne peut pas fonctionner à l'extérieur durant l'hiver. Il est conseillé de les installer à l'intérieur dans un endroit où la température est stable à l'abri du soleil.

Vers vendu séparément

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : Selon fabricant

Lieu de fabrication : Oregon

Prix :

Wigwam : environ 800\$

Institutional unit : n/d

Industrial Large scale : 5000\$ à 22 000\$

Site web : www.wormwigwam.com

Contact: 1-800-779-1709. sales@composttea.com

BioSystems Solutions

Type : Vermicomposteur en continue

Capacité : (la moitié du poids de la population de vers dans le système)

BioSafe : 64kg/semaine (récolte manuel du compost). Dimension : 2' x 3' x 4'

BioLane : 7 à 1400 tonnes/semaines

Système de contrôle :

BioSafe : Contrôleur de climat en option

BioLane : Contrôle du climat intérieur : senseur d'humidité et Injection d'eau.

Mélangeage du compost par les vers. Décharge mécanique du compost.

Méthode de chargement:

BioSafe : Manuel par une ouverture

BioLane : Par convoyeur

Suivi de température : N/A (Le vermicompostage ne compost pas par la chaleur)

Système de ventilation : Sur BioLane seulement

Isolation : oui

Biofiltre : N/A

Équipement connexe et option : Contrôleur de climat pour faire fonctionner à l'extérieur (en option sur le BioSafe)

Note : Le BioSafe peut fonctionner à l'extérieur avec l'option contrôleur de climat.

Il est conseillé de l'installer dans un endroit où la température est stable à l'abri du soleil. Le Biolane peut fonctionner à l'extérieur à l'année.

Garantie : Selon fabricant

Formation, consultation : oui

Lieu de fabrication : Connecticut, USA

Prix : Contacter le distributeur

Site web : www.biosystemsolutions.com

Contact: BioSystem Solutions, Inc. North America. Westport CT. 203-557-0644

sales@biosystemsolutions.com

Liens vers d'autres modèles de composteur

Plusieurs autres systèmes de compostage existent sur le marché mais, nous avons décidé de citer les plus connus et les systèmes fabriqués en Amérique du Nord. Voici de sites qui recueillent d'autres modèles :

Gouvernement de la Californie : Liste de différentes compagnies offrant des systèmes de compostage www.ciwmb.ca.gov/foodwaste/compost/InVessel.htm

Jet Compost Products : Composteur rotatif, vermicomposteur et équipements de compostage www.jetcompost.com

GREEN Culture, Inc.: Vendeur de différents systèmes de compostage et autres matériel de jardinage. C'est probablement le distributeur du plus grand nombre de systèmes sur internet, on y retrouve une multitude de modèles domestiques et le site est idéal pour voir les spécifications des différents modèles. <http://www.composters.com/>

JORA KOMPOST : Composteur avec brassage mécanique comprenant deux chambres de compostage. Broyage des intrants, ventilation intégré et contrôlable. Fonctionne dans une pièce tempérée. Peut composter jusqu'à 350 kg/semaine de résidu alimentaire domestique. Fabriqué en Suède. www.joracanada.ca

Agent structurant

Copeaux de bois:

Top Bedding: (450) 293-0700, www.wood-shavings.com (situé à L'Ange-Gardien, Qc)

GPM RIPE: 1-800-246-6483, www.gpmshavings.com (situé à East Angus, Qc)

La Coop fédéré : www.lacoop.coop, plusieurs réseaux de magasin au Québec. Visiter le site pour connaître la succursale près de chez vous.

Ripe de bois Kyling Inc. : (450) 248-7868 (situé à Saint-Armand, Qc)

Ripe en Vrac CBF : (450) 889-7550 (Saint-Félix-de-Valois, Qc)

Association des producteurs de copeaux du Québec inc. : http://www.cifq.qc.ca/html/francais/membres/details_associes.php?id=5235, (418) 657-2568. Pour trouver un producteur près de chez vous (voir le répertoire des membres).

Visiter la section *Sciure de bois & copeaux* des pages jaunes : <http://www.pagesjaunes.ca/business/QC/01160200.html>

Granules de bois:

Granule Boréal : www.granuleboreal.com, (819) 732-8651 (Amos, Qc). Producteur de granule de bois. Vente en gros. Les contactés pour connaître un distributeur près de chez vous.

Energex : www.energex.com, (819) 583-5131 (Lac Mégantic, Qc). Producteur de granule de bois. Vente en gros. Les contactés pour connaître un distributeur près de chez vous.

La Bûche : www.labuche.ca, 1-866-233-3433 (Montréal, Québec, ottawa). Distributeur de granule de bois pour petite et moyenne quantité.

Laboratoire

Centre de recherche industrielle du québec (CRIQ) :
http://www.criq.qc.ca/fr/0202_envir/p020204_compostage.html
Offre une grande diversité de services et d'expertises en compostage.

AGAT Laboratoires :

www.agatlabs.com

Pour vos analyses de matières organiques et de compost. Service de cueillettes d'échantillons disponible selon votre région.

Groupes SMI (Labo SMI) :

groupesm.com

(450) 360-0667. Évaluation de la qualité du compost

Laboratoire Geosol (Saint-Hilaire (Qc) :

1-877-894-2522 ou (450) 464-2522

Sac compostable (Certifié compostable)

BIOSAK:

Distributeur Québec: www.envirokleen.qc.ca, (514) 645-5970

www.ralston.ca

AL-PACK:

Sac compostable fait de Eco Film

www.al-pack.com

Distributeur : www.mycompost.com

ECO-SAFE 6400:

ecosafeplastics.com

ATOUBIO

Sac compostable fabriqué à partir de féculé de pomme de terre

Distributeur : Direct 5 consultant : directcinq@yahoo.fr

BAG TO EARTH (Sac au Sol):

Sac compostable en papier kraft avec film plastique compostable à l'intérieur

www.bagtoearth.com

Nova Envirocom

Distributeur de sac et vaisselle compostable

Grossiste en produits environnementaux, services conseils

www.novaenvirocom.ca

Bac de collecte

NORSMAN PLASTICS:

Fabricant de bac roulant 13 et 21 gallons ergonomiques et autres bacs de collecte

www.norsemanenviro.com

LOUBAC :

Distributeur de bacs roulants et autres type de bacs

Prix compétitif

www.loubac.com

PLASTI BAC :

Distributeur de bacs roulants et autres type de bacs

Bac roulant avec plastique anti-odeur

Prix compétitif

www.plastibac.com

Rehrig Pacific Company :

Fabricant de bac roulant 40 L, 240L, 360 L et autres

www.rehrigpacific.com

Distributeur canadien : Lise Beaudoin (819) 823-7446

MOLOK

Système de bac de collecte enfoui

Nécessite un camion de collecte avec bras pivotant

www.molok.com

Distributeur canadien : molok@molokna.com

Vaisselle compostable

Nova Envirocom

Distributeur de sac et vaisselle compostable

Grossiste en produits environnementaux, services conseils

www.novaenvirocom.ca

Aspenware

Ustensile compostable fabriqué au Canada avec du bois canadien

Disponible en emballage compostable pour repas pour emporter ou en vrac

www.aspenware.ca

VerTerra

Vaisselle compostable fabriqué à partir de feuille de bananier tombé au sol

www.verterra.com

VERTEX :

Vaisselle compostable fabriqué à partir de bambou, pâte de canne à sucre et cellulose

www.vertex.ca

Distributeur : Direct 5 consultant : directcinq@yahoo.fr

Entreprises offrant des services de formation ou de consultation

Liens vers des entreprises qui offrent des services de formation ou de consultation :

CRIQ :

Formation spécialisé pour gestionnaires et opérateurs de site de compostage.

Formation adapté aux secteurs industriel, municipal et agricole.

Assistance à l'implantation de site de compostage (moyenne et grande échelle)

Suivi technique pour l'exploitation de sites de compostage

Suivi de la qualité des composts en cours de production

Analyse complète des composts selon la norme canadienne ou selon toute autres spécification

Formulation de base et formulation de composts spécialisés

Conseil Canadien du Compostage :

Offre des ateliers de formation d'opérateurs de site de compostage

Contact : ccc@compost.org pour plus de renseignement

GCPL inc.

Distributeur des composteurs Brome fabriqué au Québec

Assistance à l'implantation de site de compostage (petite et moyenne échelle)

suivi technique du compostage

Accompagnement dans les demandes de permis et CA pour le compostage auprès des villes, MDDEP et MAPAQ

Formation relié au compostage et la collecte des matières compostables

Recherche d'équipements reliés au compostage

Autre solutions disponible selon les besoins

Contact : plarouche@gcpl.ca 514-764-0114 poste 32

Environnement Jeunesse (ENJEU)

Formation sur le compostage domestique et institutionnel et sur le vermicompostage

Peut fournir des bacs à compost

Guide d'implantation du compostage

Contact : <http://www.enjeu.qc.ca/formation/clefsenmains.html>

Vers un avenir vert

Entreprise québécoise qui se spécialise dans la vente de vers de terre utilisés pour le vermicompostage et de vermicomposteur

Formation sur le vermicompostage en milieu scolaire (niveau primaire et secondaire)

Aide à l'implantation du vermicompostage pour petite ICI

Vente de vermicomposteur

Contact : www.versunavenirvert.com

Institut des technologies agricoles du Québec (ITA)

Le campus de Lapocatière possède des installations de compostage à vocation agricole

Une formation est offerte relié au compostage de résidus d'origine agricole.

Contact : www.ita.qc.ca

14. LITTÉRATURE COMPOSTAGE

Publications MAPAQ

MAPAQ : Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, critères de référence et normes réglementaires, Février 2004.²⁰⁶

Ce guide s'adresse particulièrement aux professionnels qui «participent à des projets de valorisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF)». Divisé en sections, le guide présente tout d'abord des informations générales sur les matières résiduelles fertilisantes en plus de s'attarder sur la présentation des principaux acteurs sur le plan normatif «afin de préciser le contexte dans lequel s'inscrit la valorisation des MRF». Il est entendu que ce guide s'inscrit dans une logique de respect des autres ministères et travaille de concert afin d'éviter la pollution au sens de l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement, c'est-à-dire un rejet d'un contaminant d'une quantité supérieure à ce que la loi prévoit.

Ce guide permet d'évaluer si l'activité de compostage proposée a besoin d'un certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

Il est à noter que la division régionale peut exiger un CA même si un site de compostage est exclus de la réglementation du MDDEP et du MAPAQ. Il est donc très important de contacter votre MRC et votre municipalité pour vérifier leurs réglementations spécifiques, voir sectorielles.

Publications MDDEP:

«Ligne directrices pour l'encadrement des activités de compostage»²⁰⁷

Ce document sert d'outil d'information, de sensibilisation et d'éducation à différents acteurs dans le domaine du compostage. Les lignes directrices sont utilisées lors de l'évaluation des demandes de certification pour des nouveaux sites de compostages ou pour des modifications des lieux. Il est sujet à changement selon les avancées technologiques et scientifiques dans le domaine.

Publications Recyc-Québec:

«Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal»²⁰⁸

Ce document s'adresse aux municipalités qui souhaitent la 'mise en œuvre d'un programme de collecte de matières organiques et de compostage.

«Guide d'application : Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostables pour la production de compost»²⁰⁹.

Guide qui s'adresse particulièrement aux entrepreneurs, valorisateurs, industries, commerces et institutions. Le guide permet de connaître les éléments essentiels associés à un programme de collecte des matières compostables. Le guide a pour but de fournir des conseils et de partager l'information relative à la collecte, au transport et au traitement des matières compostables, à la lumière des résultats de l'expérience conduite par la Chaire en éco-conseil et ces partenaires, dans le cadre du projet Compostable²¹⁰. Plusieurs autres documents sont disponibles sur leur site internet dans la section documentation (www.recyc-quebec.gouv.ca).

Publication Bureau des Normalisations du Québec (BNQ)

Amendements organiques, composts : norme nationale du Canada²¹¹

Cette norme spécifie des exigences particulières au niveau de :

- la teneur en eau ;
- la teneur en matières organiques totales ;
- la teneur en corps étrangers ;
- la teneur en éléments traces ;
- la teneur en coliformes fécaux et en salmonelles ;
- la maturité et de la stabilité ; et
- les méthodes d'échantillonnage²¹².

Tableau xxx : Normes du BNQ relatives au compostage.

No. de référence	Titre	Édition/Date de publication
CAN/BNQ 0413-200	Amendements organiques – Composts	3/2005-01-21
BNQ 0413-205	Amendements organiques - Composts - Protocole de certification	2/2007-10-26
CAN/BNQ 0413-210	Amendements organiques - Composts - Détermination de la teneur en corps étrangers - Méthode granulométrique	3/2005-01-21
CAN/BNQ 0413-220	Amendements organiques - Composts - Détermination du taux de respiration - Méthode respirométrique	3/2005-01-21
BNQ 9011-911	Sacs en plastique compostables - Programme de certification --- Partie I : Exigences du produit --- Partie II : Exigences de certification	1/2007-09-07

On-Farm Composting Handbook

Ce livre pratique présente d'une façon détaillé le compostage sur la ferme. Il explique comment produire, utiliser et commercialisé le compost. Les techniques présentées peuvent tout de même servir à d'autres types d'installation de compostage. 55 figures, 32 tables, exemple de calculs et glossaire (Anglais).

Référence complète : **NRAES**. *On_Farm Composting Handbook*. NRAS-54. 1992. 186p.

Disponible chez :

www.nraes.org

Environ 25\$ + frais de livraison

The Practical Handbook of Compost Engineering

Présente en profondeur les principes et pratiques modernes du compostage. Ce livre pratique couvre la science du compost, le design des sites, les opérations plusieurs autres aspects dans une approche fondamental et d'analyse (Anglais).

Référence complète : Tim H., Roger. 1993. *The practical handbook of compost engineering*. CRC Press. USA. 752 p. ISBN 9780873713733

Disponible chez :

CRC PRESS : www.crcpress.com

www.amazon.com

Le compost. Gestion de la matière organique

Description de l'éditeur : L'ouvrage de Michel MUSTIN vient combler une lacune sur ce vaste sujet, objet d'interrogations constantes et rendra de grands services à tous les agriculteurs, maraîchers, horticulteurs, ingénieurs et techniciens de collectivités publiques, industriels de l'agro-alimentaire, jardiniers amateurs, enseignants et étudiants qui sont désireux, à la fois d'obtenir une vaste information scientifique de base sur ces thèmes originaux et souvent mal connus et un vaste panorama des techniques et des pratiques de gestion des déchets organiques, de fabrication des composts, de leur vente et utilisation ultérieure pour la conservation des sols, la production agricole et l'agrément.

Plusieurs graphiques, schémas et tables (Français).

Référence complète : **Mustin, Michel**. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 1987. 954p.

Disponible chez :

www.amazon.fr

Environ 125\$ + frais de livraison

Compost...because a rind is a terrible thing to waste

Guide sur l'implantation du compostage en ICI réalisé par l'université Cornell (Anglais). Un vidéo en anglais accompagne aussi le guide.

Référence complète : **Bonhontal, Jean. Rollo, Karen**. *Compost...because a rind is a terrible thing to waste*. Cornell Waste Management Institute. 1996. 55p.

Disponible chez :

(Version pdf gratuite) <http://cwmi.css.cornell.edu/compostbecause.pdf>

Vidéo à télécharger gratuitement): <http://hdl.handle.net/1813/11314>
(Version papier et vidéo): <http://cwmi.css.cornell.edu/cupressorders.htm>
Guide et vidéo: environ 35\$ + frais de livraison
Tout sur le compost

Livre complet sur le compostage domestique et institutionnel agrémenté de plusieurs photos, schéma et tableaux. Lili Michaud est agronome. Titulaire d'un baccalauréat en bioagronomie de l'Université Laval, elle a d'abord œuvré auprès d'entreprises privées et publiques avant de fonder sa propre entreprise en 1996.

Référence complète : **Michaud, Lili. 2007.** *Tout sur le compost.* Editions MultiMondes. Canada. 71 p.

Tableau récapitulatif de gestion des problèmes de compostage (à venir)

Liens intéressants

Science du compost :

Cornell waste management institute : Site sur la science du compost. Comment calculer le ratio carbone/azote, les pourcentages d'humidité du compost, et beaucoup d'autres information pertinente pour opérer un site de compostage. Documentation et vidéo sur le compostage en vente sur le site.

Cwmi.css.cornell.edu

Général

JG Press : Magasine sur le compostage avancé, le recyclage de la matière organique et sur les énergies renouvelable.

www.jgpress.com

Conseil Canadien du Compostage

www.compost.org

Réglementation :

Calculateur pour mélange de compostage

Voici une liste de calculateur qui vous permet de calculer vos recettes de compostage selon des intrants prédéfinie par les programmes. Certains programmes vous permettent d'éditer vos propres intrants si vous avez leur analyse de laboratoire.

Tiré d'un cours d'opérateur de site de compostage de l'Ohio. Programme OCAMM de l'université d'Ohio

www.oardc.ohio-state.edu/ocamm/MixingCompostSyst_2-25-08.xls

Calculateur de mélange de l'université Cornell. Permet de calculer un mélange jusqu'à 4 ingrédients

compost.css.cornell.edu/download.html

Calculateur de mélange du Klickitat County, USA. Permet de calculer un mélange jusqu'à 4 ingrédients

www.klickitatcounty.org/SolidWaste/fileshtml/organics/compostCalc.htm

Calculateur en version gratuite de la compagnie Green Mountain Technologies fabricant du Earth Tub. Une version sans publicité et plus complète est aussi vendue.

<http://www.compostingtechnology.com/probesandsoftware/compostcalc/>

CRIQ. Calculateur payant très complet permettant entre autres, de référer vos recettes selon des normes canadiennes ou autres.

www.criq.qc.ca/fr/0202_envir/force3.html

Liste des abréviations utilisées

BNQ :	Bureau de normalisation du Québec
CA:	Certificat d'autorisation
CCME :	Conseil Canadien des ministres de l'environnement
CH4:	Méthane
CMM :	Communauté Métropolitaine de Montréal
CCN :	Conseil Canadien des normes
CO2:	Dioxyde de carbone
CO2 eq :	Équivalent CO2
COV :	Composé organique volatil
CPTAQ :	Commission de protection du territoire agricole
CRD :	Construction, Rénovation et Démolition
GES :	Gaz à effet de serre
H2S :	Sulfure d'hydrogène
ICI :	Industrie, commerce et institutions
LES :	Lieu d'enfouissement sanitaire
LET :	Lieu d'enfouissement technique
LEED :	Leadership in Energy and Environmental Design
LQE :	Loi sur la qualité de l'environnement
MAPAQ :	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDDEP :	Ministère du Développement Durable, Environnement et des Parcs
M.O. :	Matières organiques
MRC :	Municipalités régionales de comté
MRF :	Matières résiduelles fertilisantes
NH3 :	Ammoniac
NH4 :	Ammoniaque
N2O :	Oxyde nitreux
NOx :	Oxyde nitreux
ONGC :	Office des normes générales du Canada
PGMR :	Programme de gestion des matières résiduelles
pH :	Potentiel hydrogène
PO43- :	Phosphate
PPM :	Partie par million (mg/L)
PRG :	Potentiel de réchauffement global
VAN :	Valeur Nette Actualisée
VAN-0 :	Valeur Nette Actualisée Optimisée

Lexique

Aérobic : Présence d'air

Anaérobic : Absence d'air

Amendement : Substance incorporé à un sol visant à améliorer ses propriétés physiques et chimiques

Bioaérosol : Aérosol qui est ou qui provient d'un organisme vivant et qui peut avoir des effets négatifs sur la santé humaine

Biodégradable : Matière qui est dégradable par de microorganismes (bactéries, insectes, etc.)

Biofiltre : Filtration réalisé par des microorganismes permettant de réduire les odeurs et émissions de composés volatils. Du compost, des copeaux de bois ou un substrat inorganique peuvent être utilisés comme support aux microorganismes.

Biogaz : Gaz produit par la fermentation de matières organiques en l'absence d'air qui peut être brûlé pour diminuer l'impact sur l'environnement ou pour produire de l'énergie

Cadastre : Représentation d'une propriété sur un plan et l'identifie par un numéro de lot. Indique les mesures, la superficie, la forme et la position d'une propriété par rapport aux propriétés voisines

CO2 eq : Le potentiel de réchauffement global d'un gaz est mesuré par son potentiel de réchauffement et sa durée de vie dans l'atmosphère comparé à celui du CO2. Par exemple, le Méthane a une durée de vie beaucoup plus courte dans l'atmosphère que le gaz carbonique mais a un potentiel de réchauffement beaucoup plus élevé que le CO2 (23x plus élevé que la valeur de 1 pour un CO2)²¹².

Comité vert : Comité qui a pour but d'intégrer les principes du développement durable, d'améliorer les performances environnementales et de protéger l'environnement. Il est formé dans différents milieux, autant en ICI qu'au niveau des citoyens

Compostage actif : Période de compostage active où la matière organique atteint des températures égales ou supérieures à 55°C. Cette période varie en fonction de la technologie de compostage utilisé mais, est caractérisé par une aération fréquente et une activité microbienne élevée. Demande un suivi de plus près que la phase de maturation

Compostage communautaire (ou collectif) : Accès pour les citoyens à un site de compostage où chacun peut amener ses matières organiques de la maison. Dans certains cas, il faut être membres et les places sont limitées surtout en raison de la technologie de compostage utilisé et de la forte demande

Compostage in situ : Compostage sur le site où sont produites les matières compostables

Compostage domestique : Valorisation des matières compostables par les résidants sur leur terrain dans des composteurs de 0,5 m³ à 1m³ fabriqué à la main ou acheté dans le commerce. Certaines municipalités et ville finance une partie de l'achat de ce type de composteur

Compostage à moyenne échelle sur site : Valorisation des matières compostables par des ICI sur leur site. Le système de compostage est généralement plus gros que pour le compostage domestique et vari selon le type et la quantité de matières compostables générés par l'ICI. Les volumes traités et en maturation seront généralement en dessous de 150m³ en tout temps

Compostage industrielle : Traitement de volume important de matières organiques généralement issues d'une collecte sélective, des industries agro-alimentaires, les boues municipales déshydratées, les boues des usines de pâtes et papier, les fumiers et les lisiers. Les technologies utilisées sont principalement les systèmes ouverts, semi-fermés et fermés. Ils demandent des investissements importants

Déchet ultime : Déchet qui n'est plus valorisable par recyclage ou pour produire de l'énergie selon les technologies existantes et qui doit être stocké par enfouissement ou par d'autres techniques

Développement durable : Développement qui répond aux besoins des générations actuelles sans compromettre les besoins des générations futures à répondre aux leurs (Rapport Brundtland. 1987)

Dioxine : Groupe de composé, composé d'oxygène (O), d'hydrogène (H) et de carbone (C). Ils sont un sous produit d'autres composé comme les herbicides. Ils sont très persistants dans tous les milieux et sont hautement toxiques

Drosophile : Espèce de mouche à fruits. Insecte fréquent dans les maisons et retrouvé fréquemment dans les vidanges et les cuisines. Intensément étudié en raison de ses caractéristiques génétiques

Lixiviat : Liquide résultant de la percolation de l'eau à travers un matériau, la matière organique dans le cas du compostage. L'eau se charge de composés organiques et peut polluer les nappes phréatiques. La présence d'eau diminue la diffusion de l'oxygène dans le mélange et donne des odeurs nauséabondes. Lors du mélange, un mauvais ratio entre les matières compostables et les agents structurants, peut être la cause de la production de lixiviat

Matériaux ligneux : Matériel qui contient de la lignine, agent structurel des plantes vasculaires et avec la cellulose, les principaux constituants du bois. La lignine est moins facilement biodégradable que des résidus alimentaires

Matières organiques : Toutes matières contenant du carbone. Défini aussi la matière vivante.

Matières résiduelles : Matière qui n'a plus de valeur pour son propriétaire et dont il se départi. Elle peut être valorisée par le recyclage ou pour la production d'énergie

Matières putrescible : matière qui peut se putréfier, se décomposer.

Maturation : La phase active de compostage est caractérisée par une intense activité microbienne et une température élevée qui entraînent la stabilisation de la matière organique. Ensuite, les composés récalcitrants sont dégradés dans une phase mésophile (curage). Finalement, les matières organiques déjà dégradées sont transformées en acide humique. C'est cette dernière étape, où les changements dans le compost ne sont pas perceptibles visuellement, que l'on appelle maturation.

Oxo-biodégradable : Caractéristique des sacs dégradables (et non biodégradable). Plastique, avec additifs, qui subit un changement de structure chimique sous des conditions environnementales spécifiques avec une perte de certaines propriétés. Leur dégradation n'est pas faite par des microorganismes mais, plutôt par des phénomènes chimiques

Oxyde nitreux (N₂O) : Puissant gaz à effet de serre (300 CO₂eq), parmi les trois principaux responsables des changements climatiques. Les émissions anthropiques proviennent surtout de la combustion des combustibles fossiles, la culture du sol et l'utilisation d'engrais azoté.

Phytoprotecteurs :

Recyc-Québec : RECYC-QUÉBEC oriente, met en œuvre et coordonne des activités visant la mise en valeur des matières résiduelles en assurant la gestion de certains programmes, en développant les connaissances pertinentes et en mobilisant les différents acteurs afin de réduire la génération de matières résiduelles et de diminuer les quantités à éliminer. RECYC-QUÉBEC appuie et reconnaît les efforts des intervenants des différents secteurs et assure le suivi de l'atteinte des objectifs de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008. Lien : www.recyc-quebec.gouv.qc.ca

Respirométrie : Test permettant de calculer l'activité microbienne. Mesurer directement par la consommation d'oxygène et indirectement par la production de gaz carbonique

Valeur Actualisée Nette Optimisée :

Valeur Nette Actualisée :

Vermicompostage : Méthode de compostage utilisant des vers de terre pour décomposer la matière organique. Ce procédé n'est pas thermophile donc, ne produit pas de chaleur comme dans le compostage traditionnel.

17 Références

- 1 **MDDEP**. 2008. *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction des politiques en milieu terrestre. Service des matières résiduelles. Québec. 47p. Consulté en ligne le 23-06-2009 <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/compostage.pdf>
- 2 **Recyc-Québec**. *Rapport d'analyse - Initiatives municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas québécois*. Préparé par Hélène Gervais sous la supervision de Simon Lafrance. 12 Août 2005. Consulté en ligne le 08-02-2009. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzzzzRapAna1087.pdf>
- 3 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 4 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 5 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 6 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 7 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 8 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 9 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 10 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 11 **Recyc-Québec**. 2007. *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. ISBN 978-2-550-51110-6. 24 p. (Consulté en ligne le 04-02-2009) <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf>
- 12 **Recyc-Québec**. 2007. *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. ISBN 978-2-550-51110-6. 24 p. (Consulté en ligne le 04-02-2009) <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf>
- 13 **Recyc-Québec**. 2007. *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. ISBN 978-2-550-51110-6. 24 p. (Consulté en ligne le 04-02-2009) <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf>
- 14 **MDDEP**. (Page consultée le 08-12-2008). *Politique québécoise de gestion des matières résiduels 1998-2008*. (En ligne) http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/parties1-4.htm#avant-propos
- 15 **Recyc-Québec**. 2008. (Page consultée le 05-02-2008). *Fiche d'information sur les matières organiques*. (En ligne). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-compost.pdf>
- 16 **Recyc-Québec**. (Page consultée le 15-02-2009). *Programme de reconnaissance pour les ICI*. (En ligne). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/programmes-services/prog-reconnaissance/ici.asp>
- 17 **Statistique Canada**. 2006. *Waste Management Industry Survey; Business and Government Sectors*. Catalogue no. 16F0023X. Canada. 40 p. (Consulté en ligne le 29-06-2009) <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/16f0023x2006001-eng.pdf>
- 18 **Recyc-Québec**. 2007. *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. ISBN 978-2-550-

- 51110-6. 24 p. (Consulté en ligne le 04-02-2009)<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf>
- 19 **Recyc-Québec**. 2007. *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. ISBN 978-2-550-51110-6. 24 p. (Consulté en ligne le 04-02-2009)<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf>
- 20 **Recyc-Québec**. 2007. *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. ISBN 978-2-550-51110-6. 24 p. (Consulté en ligne le 04-02-2009)<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf>
- 21 **Recyc-Québec**. 2009. (En ligne). *Répertoire québécois des récupérateurs, recycleurs et valorisateurs*. (Consulté en ligne le 08-02-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/repertoires/rep-recuperateurs.asp>
- 22 **Recyc-Québec**. 2008. (Page consultée le 02-03-2009). *Fiche d'information sur les matières organiques*. (En ligne). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-compost.pdf>.
- 23 **Recyc-Québec**. 2004. *Filière des matières résiduelles compostables, Plan stratégique*. (Consulté en ligne le 02-03-2009). http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/_plan_strategique_de_la_filiere_des_mat.pdf
- 24 Tiré du forum Gestionrecup selon Hélène Gervais, Agente de développement industriel et responsable de la matière plastique. Opération et développement. RECYC-QUÉBEC. Message émis le 11/06/2009.
- 25 **Communauté Métropolitaine de Montréal**. 2003. (Page consultée le 02-03-2009). *Plan Métropolitain de Gestion des Matières Résiduelles*. Projet de PMGMR de la CMM soumis à la consultation publique. Les infrastructures de gestion des matières résiduelles. Annexe au Chapitre 4. (En ligne)http://www.cmm.qc.ca/pmgmr/documents/documents/pmgmr_projetannexe4.pdf
- 26 **Communauté Métropolitaine de Montréal**. 2003. (Page consultée le 02-03-2009). *Plan Métropolitain de Gestion des Matières Résiduelles*. Projet de PMGMR de la CMM soumis à la consultation publique. Les infrastructures de gestion des matières résiduelles. Annexe au Chapitre 4. (En ligne)http://www.cmm.qc.ca/pmgmr/documents/documents/pmgmr_projetannexe4.pdf
- 27 **Communauté Métropolitaine de Montréal**. 2003. (Page consultée le 02-03-2009). *Plan Métropolitain de Gestion des Matières Résiduelles*. Projet de PMGMR de la CMM soumis à la consultation publique. Les infrastructures de gestion des matières résiduelles. Annexe au Chapitre 4. (En ligne)http://www.cmm.qc.ca/pmgmr/documents/documents/pmgmr_projetannexe4.pdf
- 28 **Ville de Montreal**. (Page consultée le 02-03-2009). *Projet de Plan Directeur de Gestion des Matières résiduelles de l'agglomération de Montréal 208-2012*. (En ligne)http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRONNEMENT_FR/media/documents/pdgm_fina.pdf
- 29 **Ville de Montreal**. (Page consultée le 02-03-2009). *Projet de Plan Directeur de Gestion des Matières résiduelles de l'agglomération de Montréal 208-2012*. (En ligne)http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRONNEMENT_FR/media/documents/pdgm_fina.pdf
- 30 **Ville de Montreal**. (Page consultée le 02-03-2009). *Projet de Plan Directeur de Gestion des Matières résiduelles de l'agglomération de Montréal 208-2012*. (En ligne)http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRONNEMENT_FR/media/documents/pdgm_fina.pdf
- 31 **Recyc-Québec**. *Rapport d'analyse - Initiatives municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas québécois*. Préparé par Hélène Gervais sous la supervision de Simon Lafrance. 12 Août 2005. (Consulté en ligne le 08-02-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzzzzRapAna1087.pdf>
- 32 **Recyc-Québec**. 2005. *Rapport d'analyse - Initiatives municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas québécois*. Préparé par Hélène Gervais sous la supervision de Simon Lafrance. (Consulté en ligne le 08-02-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzzzzRapAna1087.pdf>
- 33 **Recyc-Québec**. 2005. *Fiches - Initiatives Municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas Québécois*. Par : Hélène Gervais. Sous la supervision de Simon Lafrance. Montréal. 12 Août 2005. (Consulté en ligne le 08-02-2009)<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/F-InitiativesMun.pdf>
- 34 **Recyc-Québec**. 2005. *Fiches - Initiatives Municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas Québécois*. Par : Hélène Gervais.

- Sous la supervision de Simon Lafrance. Montréal. (Consulté en ligne le 08-02-2009)<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/F-InitiativesMun.pdf>
- 35 **Recyc-Québec**. 2005. *Rapport d'analyse - Initiatives municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas québécois*. Préparé par Hélène Gervais sous la supervision de Simon Lafrance. (Consulté en ligne le 08-02-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzzzzRapAna1087.pdf>
- 36 **Recyc-Québec**. 2005. *Rapport d'analyse - Initiatives municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas québécois*. Préparé par Hélène Gervais sous la supervision de Simon Lafrance. (Consulté en ligne le 08-02-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzzzzRapAna1087.pdf>
- 37 **Ville de Québec**. 2009. *Actualité*. (Consulté en ligne le 10-02-2009). www.ville.quebec.qc.ca/actualites/fiche_actualites.aspx?id=8446
- 38 **Otten, L.** 2001. *Wet-dry composting of organic municipal solid waste: current status in Canada*. Can. J. Civ. Eng. 28(Suppl. 1) : 124-130.
- 39 **Friesen, Barry**. 2000. *Landfill ban stimulates composting programs in Nova Scotia: Restriction on disposal of organics has led to numerous composting programs through Canadian province. Report on past year shows both progress and ongoing challenges*. BioCycle. March: 53.
- 40 **Sonesson et al.** 2000. *Environmental and economic analyses of management systems for biodegradable waste*. Resources, Conservation and Recycling. **28**: 29-53.
- 41 **Recyc-Québec**. 2005. *Rapport d'analyse - Initiatives municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas québécois*. Préparé par Hélène Gervais sous la supervision de Simon Lafrance. (Consulté en ligne le 08-02-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzzzzRapAna1087.pdf>
- 42 **Ville de Québec**. (En ligne). *Résidus verts*. (Consultée en ligne le 22 juin 2008).http://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/matieres_residuelles/residus_verts.aspx
- 43 **Recyc-Québec**. 2008. *Mémoire de la société d'État Recyc-Québec concernant le document de consultation soumis dans le contexte du mandat d'initiative portant sur la gestion des matières résiduelles*. Québec. 48 p. (Consulté en ligne le 22-06-2008).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Légaux/RECYC-QUEBEC/MemoireRQ.pdf>
- 44 **Recyc Québec**. 2004. *Filière des matières résiduelles compostables, Plan Stratégique*. Préparé par Françoise Forcier ing. Agr. (Solinov Inc.) et Mario Laquerre (Recyc-Québec). 25 p. (Consulté en ligne le 22-06-2008).http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/_plan_strategique_de_la_filiere_des_mat.pdf
- 45 **Concordia University**. 2003. *Concordia Campus Sustainability Assessment*. Sustainable Concordia. (Consulté en ligne le 08-02-2009)http://sustainable.concordia.ca/documents/assessement/sustainable_concordia_assessement2003.pdf
- 46 En réalité, Lavoisier a repris et adapté cette citation du philosophe grec Anaxagore de Clazomères.
- 47 **Recyc-Québec et Éco Entreprises Québec**. 2007. *Caractérisation des matières résiduelles du secteur résidentiel au Québec 2006-2007*. Avec la participation de Dessau et NI environnement. 26 p. (Consulté en ligne le 22-06-2009).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Rapport-Synthese-Caract.pdf>
- 48 **Chamard, Crieg et Roche**. 2000. *Caractérisation des matières résiduelles au Québec*. 2000. Québec. 212 p. (Consulté en ligne le 22 juin 2009).http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/prorecyc/docs/caracterisation_mat_resi.pdf
- 49 **Recyc-Québec**. (Page consultée le 22 juin 2009). *Les matières organiques en fiches techniques ; Le compostage*. (En ligne).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Fiche5-compostage.pdf>
- 50 SNC Lavallin et Solinov, *Étude comparative de traitement des résidus organiques et de résidus ultimes applicables à la région métropolitaine de Montréal*, 2007.
- 51 **Comité de vigilance de l'incinérateur de Québec**. (Page consultée le 22 juin 2009). *Documents d'intérêt*. (En ligne).<http://www.incinerateur.qc.ca/documents.html>
- 52 **Villeneuve, C. et Richard, F.** *Vivre les changements climatiques, Réagir pour l'avenir*. Éditions MultiMondes, 2007, 449 p.
- 53 **Statistique Canada**. *L'activité humaine et l'environnement : statistiques annuelles 2007 et 2008*. 175p. (Consulté en ligne le 24-06-2009).<http://www.statcan.gc.ca/pub/16-201-x/16-201-x2009000-fra.pdf>
- 54 **Environnement Canada**. 2008. *Rapport d'inventaire national : source et puits de gaz à effet de*

- serre
au Canada de 1990 à 2006. 689 p. (Consulté en ligne le 07-01-2009)http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2006_report/2006_report_f.pdf
- 55 **MDDEP**. 2007. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2005 et leur évolution depuis 1990*. Direction des politiques de l'air. 16 p. (Consulté en ligne le 09-01-2009)<http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/ges/2005/inventaire2005.pdf>
- 56 **Henson, Robert**. 2006. *The Rough Guide to Climate Change*. Rough Guides. New-York. 341 p.
- 57 **ICF Consulting**. 2005. *Analyse des effets des activités de gestion des matières résiduelles sur les émissions de gaz à effet de serre. Rapport final*. Environnement Canada et Ressources naturelles Canada. 154 p. (Consulté en ligne le 07-01-2009). <http://www.nrcan-rncan.gc.ca/mms-smm/busi-indu/rad-rad/pdf/icf-finr-fra.pdf>
- 58 **ICF Consulting**. 2005. *Analyse des effets des activités de gestion des matières résiduelles sur les émissions de gaz à effet de serre. Rapport final*. Environnement Canada et Ressources naturelles Canada. 154 p. (Consulté en ligne le 07-01-2009). <http://www.nrcan-rncan.gc.ca/mms-smm/busi-indu/rad-rad/pdf/icf-finr-fra.pdf>
- 59 **Villeneuve, C. et Richard, F.** 2007. *Vivre les changements climatiques, Réagir pour l'avenir*. Éditions MultiMondes. 449 p.
- 60 **Recyc-Québec**. 2005. *Initiatives municipales pour la gestion des matières résiduelles des ICI*. 24 p. (Consulté en ligne le 10-01-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/RapAnalyseInitiativesMun.pdf>
- 61 **Villeneuve, Claude et Chantal Villeneuve**. 2008. *Guide-Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostable pour la production du compost*. Chaire en Éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi. 42 p. (Consultée en ligne le 07-01-2009).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/miciguide-valorisation-compost2008.pdf>62
- MDDEP**. 2007. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2005 et leur évolution depuis 1990*. Direction des politiques de l'air. 16 p. (Consulté en ligne le 09-01-2009)<http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/ges/2005/inventaire2005.pdf>
- 63 **Villeneuve, Claude et Chantal Villeneuve**. 2008. *Guide-Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostable pour la production du compost*. Chaire en Éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi. 42 p. (Consultée en ligne le 09-01-2009).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/miciguide-valorisation-compost2008.pdf>64
- Villeneuve, Claude et Chantal Villeneuve**. 2008. *Guide-Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostable pour la production du compost*. Chaire en Éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi. 42 p. (Consultée en ligne le 09-01-2009).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/miciguide-valorisation-compost2008.pdf>65
- Environnement Canada**. 2008. *Rapport d'inventaire national : source et puits de gaz à effet de serre au Canada de 1990 à 2006*. 689 p. (Consulté en ligne le 07-01-2009)http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2006_report/2006_report_f.pdf
- 66 **Hénault-Ethier, Louise**. 2005. *Environmental Impact Assessment: Compost Concordia Project (Loyola campus facility)*. Concordia University. 69 p.
- 67 **Bureau de normalisation du Québec**. (En ligne). (Consultée le 7-01-2009)<http://www.bnq.qc.ca/>
- 68 **Office des normes générales du Canada**. (Consulté le 14-01-2009). (En ligne)<http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc/home/index-f.html>
- 69 **Vélo Québec Association**. (Page consultée le 07-01-2009). *Appellation commerce vert*. (En ligne). <http://www.appellation-v.com/>
- 70 **Recyc-Québec**. (Page consultée le 09-01-2009). *Programme de reconnaissance ICI ON RECYCLE !* (En ligne)<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/programmes-services/prog-reconnaissance/ici-d.asp>
- 71 **Boma Best**. (Page consultée le 09-02-2009). *Boma Best est un programme de certification environnementale d'avant-garde pour les immeubles commerciaux*. (En ligne)http://www.bomabest.com/fr/index_f.html
- 72 **LEED**. 2009. *Système d'évaluation pour les nouvelles constructions et les rénovations majeures*. Canada-NC 2009. (Consulté en ligne le 09-02-2009)http://www.cagbc.org/uploads/LEED_NC_Francais_Final.pdf

- En ligne le 9 février 2009.
- 73 **Statistique Canada**. 2006. *Les ménages et l'environnement*. Gouvernement du Canada. N° 11-526-XIF. 62 p. (Consulté en ligne le 09-02-2009).http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/collection_2007/statcan/11-526-X/11-526-XIF2007001.pdf
- 74 **Bonhontal, Jean, Rollo, Karen**. 1996. *Compost...because a rind is a terrible thing to waste*. Cornell Waste Management Institute. 55p.
- 75 **Hénault-Ethier, Louise**. 2006. *Waste Audits Loyola Cafeteria*. Results and Recommendations. Concordia University.
- 76 **Peterson, Gary, Erinn Piller, Helene Tivemark, et al.** 2003. *The feasibility of composting at McGill University*. McGill University. 31 p. (Consulté en ligne le 12-02-2009).<http://www.mcgill.ca/files/sustainability/401CompostingFeasibilityProposal.pdf>
- 77 **Hénault-Ethier, Louise**. 2009. *University Wide Waste Audits Results*. Concordia University.
- 78 **Recyc-Québec**. 1997. *Caractérisation et mise en valeur des résidus solides de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont*. (Consulté en ligne le 22 juin 2009).)http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/caracterisation_hopital_maisonneuve-ros.pdf
- 79 **Dessureault, Pierre-Luc**. 2008. *Projet Compostable : La récupération des matières compostables dans les supermarchés*. (Consulté en ligne le 23-06-2009).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/MICI/Conf-ReseauE-ICI-Nov08/2-Dessureault.pdf>
- 80 MDDEP. 2006. *Les redevances à l'élimination des matières résiduelles. Modalités d'application du règlement sur les redevances exigibles pour l'élimination des matières résiduelles*. (Consulté en ligne le 10-02-2009)<http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/redevance/modalites.htm#matieres>
- 81 MDDEP. 2009. *Les redevances à l'élimination des matières résiduelles*. (Consulté en ligne le 23-06-2009).<http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/redevance/index.htm>
- 82 **Conseil des entreprises de services environnementaux**. 2009. *Programme sur la redistribution aux municipalités des redevances pour l'élimination de matières résiduelles*. (Consulté en ligne le 23-06-2009).<http://www.cese.ca/pagearticle.php?ID=114>
- 83 **Recyc-Québec**. 2005. *Fiches- Initiatives Municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas Québécois*. Par : Hélène Gervais. Sous la supervision de Simon Lafrance. Montréal, QC. 12 Août 2005. Consulté en ligne le 08-02-2009. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/F-InitiativesMun.pdf>
- 84 **Recyc-Québec**. 2005. *Fiches- Initiatives Municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas Québécois*. Par : Hélène Gervais. Sous la supervision de Simon Lafrance. Montréal, QC. 12 Août 2005. Consulté en ligne le 08-02-2009. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/F-InitiativesMun.pdf>
- 85 **Recyc-Québec**. (Page consultée le 04-02-2009). *Gérer les matières résiduelles au travail – Pictogrammes de signalisation et sensibilisation*. (En ligne)<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/gerer/travail/pictogrammes.asp>
- 86 **Commission des Normes du Travail du Québec**. (Page consulté le 04-02-2009). *Les normes du travail*. <http://www.cnt.gouv.qc.ca/>
- 87 **Services Canada**. (Page consulté le 04-02-2009). *Emploi d'été Canada*. (En ligne)<http://www1.servicecanada.gc.ca/fra/dgpe/ij/pej/programme/pce.shtml>
- 88 **Emploi Québec**. (Page consulté le 04-02-2009). *Les subventions salariales*. (En ligne)<http://emploi.quebec.net/francais/entreprises/recrutement/aide/chomage.htm>
- 89 **Recyc-Québec**. 2007. *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. ISBN 978-2-550-51110-6. 24 p. (Consulté en ligne le 04-02-2009).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf>
- 90 **Ministry of Water, Land and Air Pollution**. (Page consultée 04-02-2009). *Organic Matter Recycling Regulations. Waste Management and Health Act, British Columbia regulations 18/2002*. Government of British Columbia. (En ligne)<http://www.gov.bc.ca/env/>
- 91 **Hydro-Québec**. (Page consulté le 06-09-2009). *Tarifs et Conditions du distributeur*. ISBN 978-2-550-55499-8. (En ligne)http://www.hydroquebec.com/publications/fr/tarifs/pdf/tarifs_distributeur.pdf
- 92 (Wang & Pereira 1980)
- 93 **Recyc-Québec**. 2006. *Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal. Document technique*. Solinov. Québec. ISBN 2-550-46177-0. 129 p. (Consulté en ligne le 18-06-2009).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostMatOrgMun.pdf>

- 94 **Mustin, Michel.** 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique.* Éditions François Dubusc. 954 p.
- 95 **Mustin, Michel.** 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique.* Éditions François Dubusc. 954 p.
- 96 (Ontario Ministry of the Environment 2005)
- 97 **Recyc-Québec.** 2006. *Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal. Document technique.* Solinov. Québec. ISBN 2-550-46177-0. 129 p. (Consulté en ligne le 18-06-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostMatOrgMun.pdf>
- 98 (Potvin et Cloutier 1989)
- 99 (Michel 1999)
- 100 (Potvin & Cloutier 1989).
- 101 (Ontario Ministry of the Environment 2005)
- 102 (Ontario Ministry of the Environment 2005)
- 103 (Ontario Ministry of the Environment 2005)
- 104 (GORE system, 2005)
- 105 **Recyc-Québec.** 2006. *Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal. Document technique.* Solinov. Québec. ISBN 2-550-46177-0. 129 p. (Consulté en ligne le 24-06-2009).<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostMatOrgMun.pdf>
- 106 **Mustin, Michel.** 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique.* Éditions François Dubusc. 954 p.
- 107 (Anastasi *et al.*, 2004)
- 108 (Gajalakshmi *et al.* 2005)
- 109 <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/MICI/Guide-valorisation-compost2008.pdf>, du site :
- 110 Nous vous conseillons d'ailleurs de prendre bien note des échanges entretenus en notant la date, l'heure, le sujet ainsi que le nom de la personne ressource. En cas de pépins, ces informations sont plus qu'utiles.
- 111 **Ge, Bo, Daryl McCartney et Zeb Jehan.** 2006. *Compost environmental protection standards in Canada.* J. Environ. Eng. Sci. 5 : 221-234.
- 112 **Environnement Canada.** (Page consultée le 08-12-2008). À notre sujet. (En ligne)<http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=ECBC00D9-1>
- 113 Agence Canadienne d'inspection des aliments. (Page consultée le 08-12-2008). (En ligne). www.inspection.gc.ca
- 114 (listé dans le Schedule II of fertilizer regulations)
- 115 **Ge, Bo, Daryl McCartney et Zeb Jehan.** 2006. *Compost environmental protection standards in Canada.* J. Environ. Eng. Sci. 5 : 221-234.
- 116 Conseil Canadien du Compostage. (Page consultée en ligne le 08-12-2008). Enhanced Animal Health Protection from BSE. Communiqué de l'agence canadienne d'inspection des aliments. (En ligne). http://www.compost.org/pdf/CFIA-Composted_meat_waste_FR.pdf
- 117 Conseil Canadien du Compostage. (Page consultée en ligne le 08-12-2008). Enhanced Animal Health Protection from BSE. Communiqué de l'agence canadienne d'inspection des aliments. (En ligne). http://www.compost.org/pdf/CFIA-Composted_meat_waste_FR.pdf
- 118 **Agence canadienne d'inspection des aliments.** Page consultée le 08-12-2008). *Loi et règlement sur les engrais.* (En ligne). www.inspection.gc.ca
- 119 **Gouvernement du Canada.** 2003. Guide de gestion des matières résiduelles – À l'intention des dirigeants de PME (Version canadienne). p. 125. (Consultée en ligne le 09-12-2008).http://www.qc.ec.gc.ca/dpe/Publication/Mat_Res_fre_v5_secur.pdf
- 120 **MDDEP.** 2008. *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction des politiques en milieu terrestre. Service des matières résiduelles. Québec. 47p. Consulté en ligne le 23-06-2009. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/compostage.pdf>
- 121 **MDDEP.** 2008. *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction des politiques en milieu terrestre. Service

- des matières résiduelles. Québec. 47p. Consulté en ligne le 23-06-2009 <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/compostage.pdf>
- 122 **MAPAQ.** *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes – Critères de référence et normes réglementaires.* Québec. (Consulté en ligne le 8-12-2008).
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/ECEF75A5-5E34-4593-BA07-416565A47028/0/guidemrf.pdf>
- 123 **MDDEP.** (Page consultée en ligne le 21-02-2008). *Communiqué de presse.* (En ligne) <http://www.mddep.gouv.qc.ca/Infuseur/communiqu.asp?no=976>
- 124 **MAPAQ.** *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes – Critères de référence et normes réglementaires.* Québec. (Consulté en ligne le 8-12-2008).
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/ECEF75A5-5E34-4593-BA07-416565A47028/0/guidemrf.pdf>
- 125 **MAPAQ.** (Page consulté le 10-02-2009). *Journal agricole.* (En ligne).
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- 126 **MDDEP.** 2008. *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction des politiques en milieu terrestre. Service des matières résiduelles. Québec. 47p. Consulté en ligne le 23-06-2009 <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/compostage.pdf>
- 127 **MDDEP.** 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3).* Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9. Consulté en ligne le 15-02-2009.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 128 **MDDEP.** 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3).* Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9. Consulté en ligne le 15-02-2009.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 129 **MDDEP.** 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3).* Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9. Consulté en ligne le 15-02-2009.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 130 **MDDEP.** 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3).* Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9. Consulté en ligne le 15-02-2009.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 131 **MDDEP.** 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3).* Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9. Consulté en ligne le 15-02-2009.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 132 **Environnement JEUnesse.** 2002. *RETOUR À LA TERRE – Projet-Pilote d'implantation du compostage en milieu scolaire.* Rapport final pour Recyc-Québec. Québec. (Consulté en ligne le 5 février 2009).
http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/MICI/Compost_milieu_Scolaire.pdf
- 133 **Eco-Conseil.** 2007. *Le projet compostables.* Rapport final soumis à Recyc-Québec. Université du Québec à Chicoutimi. (Consulté en ligne le 05-02-2009).
http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/le_projet_compostable_2007.pdf
- 134 **MRC de Drummondville.** Qu'est-ce qu'une MRC ? Site consulté le 18 décembre 2008 <http://www.mrcdrummond.qc.ca/Web/Page.aspx?id=10>
- 135 **Media-Dico.** TV5 Monde. Dictionnaire multifonctions. Consulté en ligne le 23-06-2009 <http://dictionnaire.tv5.org/dictionnaires.asp?Action=1&mot=zonage&che=1>
- 136 Selon le *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*, publié en 2006 par Recyc-Québec, plus de 200 municipalités québécoises offrent durant la saison estivale la collecte des résidus verts (herbres et/ou feuilles).
- 137 <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-compost.pdf>
- 138 **Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement.** 2005. *Guidelines for Compost Quality.* PN1340. ISBN 1-896997-60-0. http://www.ccme.ca/assets/pdf/compostgdlns_1340_e.pdf
- 139 **Bureau des normalisations du Québec.** Site visité 03-02-2009 <http://www.bnq.qc.ca/>
- 140 **Amendements organiques, composts : norme nationale du Canada / Bureau de normalisation**

- du Québec. — 3e éd., 2005-01-21. — [Sainte-Foy] : le Bureau, 2005. — 27 p. ; 28 cm. — (Norme / Bureau de normalisation du Québec ; BNQ 0413-200/2005).
- 141 Wu, L., L.Q. Ma et G.A. Martinez. 2000. Comparison of methods for evaluating stability and maturity of biosolids compost. *Journal of Environmental Quality*. **29**: 424-429.
- 142 Delgado, A., J.L. Garcia Morales, R. Solera de Rio et D. Sales. 2002. Stability and maturity indexes of compost. *Dans Proceedings of the International Conference on Waste Management*. 4-6 September 2002. Cadiz, Spain. Edité par D. Almorza, C.A. Brebbia, D. Sales et V. Popov. WIT Press. Ashurst Lodge. Shouthampton. UK. Pp 263-268.
- 143 Epstein, E. 1997. *The Science of Composting*. Technomic Publishing Company. Inc. Lancaster. Pennsylvania.
- 144 Bio-Logic Environmental Systems. 2001. *Report on Assessing Compost Maturity*. Appendix A- Preliminary Study. Nova Scotia Department of Environment and Labour. Consulté en ligne le 15-02-2009.<http://www.rafb.com/pdfs/Appendix%20A.pdf>
- 145 CCME. 1996. Guidelines for Compost Quality. Canadian Council of Ministers of the Environment. Publication No. CCME 106E. Ottawa, Ontario. TD796.5 C36 CCME-106E.
- 146 CCC. 2004. Composting fact sheets: compost maturity. Composting Council of Canada. Toronto. Ontario. Consulté en ligne le 15-02-2009.http://www.compost.org/pdf/sheet_4.PDF
- 147 Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. 2008 (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3). Ministère du Développement Durable, Environnement et Parcs Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9 (pdf). Consulté en ligne le 15-02-2009.http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 148 Epstein, E. 1997. *The Science of Composting*. Technomic Publishing Company. Inc. Lancaster. Pennsylvania.
- 149 Michaud, Lili. 2007. Tout sur le compost. Editions MultiMondes. Canada. 71pps.
- 150 Le terme *permis d'occupation du domaine public* est utilisé par l'arrondissement de Ville-Marie, à Montréal. Cette appellation est utilisée particulièrement pour les cas de dépôt de conteneurs à déchet ou bacs de recyclage sur un domaine public, c'est-à-dire, pour la plupart du temps, les ruelles.
- 151 RETOUR À LA TERRE. 2002. Projet-pilote d'implantation du compostage en milieu scolaire. Rapport final pour Recyc-Québec par ENvironnement JEUnesse (ENJEU). Montréal. 9 mai 2002. Site internet consulté le 19-06-2009http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/MICI/Compost_milieu_Scolaire.pdf
- 152 Action environnement, Collège de Rosemont et Environnement JEUnesse, Guide de gestion environnemental en milieu scolaire, 2000, p.88.
- 153 Commission Scolaire de Montréal. Page sur la gestion des matières résiduelles. Site internet consulté le 19-06-2009.<http://www.csdm.qc.ca/Environnement/MatieresResiduelles/AutresMatieres/AutresMatieres.shtm>
- 154 Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. 2008 (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3). Ministère du Développement Durable, Environnement et Parcs Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9 (pdf). Consulté en ligne le 15-02-2009http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 155 Michaud, Lili. 2007. Tout sur le compost. Editions MultiMondes. Canada. 71pps.
- 156 Cornell Waste Management Institute. Compost...because a rind is a terrible thing to waste. Video.
- 157 Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. 2008 (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3). Ministère du Développement Durable, Environnement et Parcs Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9 (pdf). Consulté en ligne le 15-02-2009http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 158 Peigné, Joséphine et Philippe Girarding. 2004. Environmental Impacts of Farm-Scale Composting Practices. *Water, Air and Soil Pollution*. **153**: 45-68. NOTE: Cette revue littéraire résume les impacts environnementaux du compostage, veuillez référer à l'article pour connaître les références exactes.
- 159 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Fourth Assessment Report (AR4) : *Climate Change 2007*. United Nations Environmental Program (UNEP). Consulté en ligne 17-02-2009. <http://www.ipcc.ch/#>
- 160 Swan, J. R. M., A. Kelsey and B. Crook. 2003. *Occupational and environmental exposure to*

- bioaerosols*
from composts and potential health effects -A critical review of published data
 Prepared by The Composting Association and Health and Safety Laboratory
 for the Health and Safety Executive 2003. ISBN 0 7176 2707 1. Consulté en ligne 07-02-2009 <http://www.aspergillus.org.uk/secure/articles/pdfs/HSEcompost.pdf>
- 161 Swan, J. R. M., A. Kelsey and B. Crook. 2003. *Occupational and environmental exposure to bioaerosols*
from composts and potential health effects -A critical review of published data
 Prepared by The Composting Association and Health and Safety Laboratory
 for the Health and Safety Executive 2003. ISBN 0 7176 2707 1. Consulté en ligne 07-02-2009 <http://www.aspergillus.org.uk/secure/articles/pdfs/HSEcompost.pdf>
- 162 Millner, P. D., S. A. Olenchock, E. Epstein, R. Rylander, J. Haines, J. Walker, B. L. Ooi, E. Horne, M. Maritato. 1994. Bioaerosols Associated with Composting Facilities *Compost Science and Utilization* **2** : 6-57.
- 163 Beuchat, L. R. 2002. Ecological factors influencing the survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. *Microbes and Infection* **4**:413-423.
- 164 Coventry, E., R. Noble, A. Mead, and J. M. Whipps. 2002. Control of Allium white rot (*Sclerotium cepivorum*) with composted onion waste. *Soil Biol Biochem* **34**:1037-1045.
- 165 Noble, R., P. W. Jones, E. Coventry, S. R. Roberts, M. Martin, and C. Alabouvette. 2004. Investigation of the Effect of the Composting Process on Particular Plant, Animal and Human Pathogens known to be of Concern for High Quality End-Uses ISBN: 1-84405-141-2. WRAP.
- 166 Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME). Guidelines for compost quality. Publication No. CCME 106E. Ottawa, Ontario. TD796.5 C36 CCME 106E.
- 167 Hénault-Ethier, Louise. 2007. Vermicomposting: from microbial and earthworm induced effects in bacterial sanitation to the chemistry of biodegradation under batch or continuous operation. Concordia, Montréal.
 (Groeneveld et Hébert, 2003)
- 169 Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes - Critères de référence et normes réglementaires. 2008 (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3). Ministère du Développement Durable, Environnement et Parcs Québec. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008. ISBN 978-2-550-54514-9 (pdf). Consulté en ligne le 15-02-2009 http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf
- 170 Santé et Services Sociaux Québec. Lavage des Mains. Site internet consulté le 21-06-2009 http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/prob_sante/influenza/index.php?aid=4
- 171 Recyc-Québec. 2005. Fiches- Initiatives Municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas Québécois. Par : Hélène Gervais. Sous la supervision de Simon Lafrance. Montréal, QC. 12 Août 2005. Consulté en ligne le 08-02-2009. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/F-InitiativesMun.pdf>
- 172 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954pps.
- 173 Drosophile : Mouche à fruit.
- 174 Villeneuve, Claude et Chantal Villeneuve. 2008. *Guide-Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostable pour la production du compost*. Chaire en Éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi, 42 pps <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/micilguide-valorisation-compost2008.pdf>
- Recyc-Québec**. 2006. *Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal. Document technique*. Solinov. Québec. ISBN 2-550-46177-0. 129 p. (Consulté en ligne le 08-12-2008) <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostMatOrgMun.pdf>
- 176 **Recyc-Québec**. 2008. (Page consultée le 02-03-2009). *Fiche d'information sur les matières organiques*. (En ligne). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-compost.pdf>.
- 177 **Recyc-Québec**. 2008. (Page consultée le 02-03-2009). *Fiche d'information sur les matières organiques*. (En ligne). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-compost.pdf>.
- 178 Iwegbue, Chukwujindu MéAé, A.C. Egun F.N. Emuh *et al.* 2006. Compost Maturity Evaluation and its Significance to Agriculture. *Pakistanese Journal of Biological Sciences*. **9**(15):2933-2944.
- 179 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc.

- 954 p.
- 180 Bonhontal, Jean. Rollo, Karen. *Compost...because a rind is a terrible thing to waste*. Cornell Waste Management Institute. 1996. 55 p.
- 181 Recyc-Québec. 2004. (Page consultée le 24-06-2009). Fiche Facteurs de Conversion. (En ligne). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/Bilan2004/FacteurConv.pdf>
- 182 Cornell University. 1992. On-Farm Handbook. (En ligne)<http://www.css.cornell.edu/compost/OnFarmHandbook/apa.tab1.html>
- 183 Environmental Protection Agency. 2006. National Recycling Coalition measurementsStandards andReporting Guidelines. www.regionm.org/Conversiontable.doc
- 184 Environmental Protection Agency. 1997. Measuring Recycling: A guide for State and Local Governments<http://www.epa.gov/wastes/conserves/tools/recmeas/docs/guide.pdf>
- 185 Hénault-Ethier, Louise. 2007. Vermicomposting : from microbial and earthworm induced effects in bacterial sanitation to the chemistry or biodegradation underbatch or continuous operation. MSc thesis. Concordia University.
- 186 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954pps.
- 187 **Recyc-Québec**. 2006. *Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal. Document technique*. Solinov. Québec. ISBN 2-550-46177-0. 129 p. (En ligne). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostMatOrgMun.pdf>
- 188 Conseil Canadien du Compostage. (Page consulté en ligne le 23 juin 2009). Compostage de la matière organique – Description des procédés existants. 16 p. (En ligne).http://www.compost.org/pdf/compost_proc_tech_fr.pdf
- *Version abrégé extraite d'un rapport produit à la demande du Ministère de l'Environnement de l'Ontario : Conseil Canadien du Compostage. 1995. Technologies et méthodes de compostage – Guide à l'intention des décideurs. Ottawa. 88 p.
- 189 Recyc-Québec. Rapport d'analyse- Initiatives municipales pour la gestion des matières résiduelles des industries, des commerces et des institutions (ICI). Présentation de cas québécois. Préparé par Hélène Gervais sous la supervision de Simon Lafrance. 12 Août 2005. Consulté sur Internet le 08-02-2009. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzzzzRapAna1087.pdf>
- 190 Gore, W.L. & Associates. 2009. Gore Cover System Principle. Consulté en ligne le 23-06-2009.http://www.gore.com/en_xx/products/fabrics/swt/gore_cover_system_principle.html
- 191 McNevina, Dennis and John Barford. 2000. Biofiltration as an odour abatement strategy. *Biochemical Engineering Journal*. 5 (3): 231-242.
- 192 Ohio Environmental Protection Agency. 1999. Odor Management at Composting Facilities. Fact Sheet # 0497. Consulté en ligne le 23-06-2009.http://www.epa.state.oh.us/dsiwm/document/guidance/gd_497.pdf
- 193 Ge, Bo, Daryl McCartney et Jehan Zeb. 2006. *J. Environ. Eng. Sci.* 5:221-234.
- 194 MDDEP. 2008. Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction des politiques en milieu terrestre. Service des matières résiduelles. Québec. 169p. Consulté en ligne le 23-06-2009. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/compostage.pdf>
- 195 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954pps.
- 196 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954pps.
- 197 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954pps.
- 198 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954pps.
- 199 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954pps.
- 200 Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954pps.
- 201 Savard, Valérie et Lucie Tanguay. 2005. Le partenariat de compostage à la ferme, une solution de

- rechange à l'enfouissement pêle-mêle. Journal Agricole. Région Lanaudière. Site internet consulté le 09-06-2009 :
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- 202 Savard, Valérie et Lucie Tanguay. 2005. Le partenariat de compostage à la ferme, une solution de rechange à l'enfouissement pêle-mêle. Journal Agricole. Région Lanaudière. Site internet consulté le 09-06-2009 :
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- 203 Savard, Valérie et Lucie Tanguay. 2005. Le partenariat de compostage à la ferme, une solution de rechange à l'enfouissement pêle-mêle. Journal Agricole. Région Lanaudière. Site internet consulté le 09-06-2009 :
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- 204 Legault, Normand. 2003. La réalisation d'un partenariat entre l'organisme de distribution alimentaire Moisson Montréal et des producteurs agricoles lavallois. Mémoire présenté par Normand Legault, producteur agricole à la Commission de consultation publique de la Communauté métropolitaine de Montréal. 2 décembre 2003. Consulté en ligne le 18-06-2009 http://www.cmm.qc.ca/pmgmr/documents/documents/dm20_021203_13h30_12_NormandLegault.pdf
- 205 Savard, Valérie et Lucie Tanguay. 2005. Le partenariat de compostage à la ferme, une solution de rechange à l'enfouissement pêle-mêle. Journal Agricole. Région Lanaudière. Site internet consulté le 09-06-2009 :
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- 206 **MAPAQ**. 2004. Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes – Critère de référence et normes réglementaires. Québec. 138 p. ISBN 2-550-42069-1. (En ligne).<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/ECEF75A5-5E34-4593-BA07-416565A47028/0/guidemrf.pdf>
- 207 **MDDEP**. 2008. *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction des politiques en milieu terrestre. Service des matières résiduelles. Québec. 169p. Consulté en ligne le 23-06-2009 <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/compostage.pdf>
- 208 **Recyc-Québec**. 2006. *Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal. Document technique*. Solinov. Québec. ISBN 2-550-46177-0. 129 p. (En ligne).
<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostMatOrgMun.pdf> Recyc-Québec, Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal, site consulté le 8 décembre 2008.
<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostSynthese.pdf>
- 209 Recyc-Québec, Guide d'application : Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostables pour la production de compost, site consulté le 8 décembre 2008 <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/MICI/Guide-valorisation-compost2008.pdf>
- 210 Recyc-Québec, Guide d'application : Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostables pour la production de compost, site consulté le 8 décembre 2008.
<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/MICI/Guide-valorisation-compost2008.pdf>
- 211 **Bureau de normalisation du Québec (BNQ)**. 2005. *Amendements organiques, composts : norme nationale du Canada*, 3e éd. 27 p. Québec. ISBN 2-551-22658-9 (version imprimée).
- 212 Bilodeau, Andréanne, agr., Agente de certification, Bureau de normalisation du Québec (BNQ). Courriel du 11 décembre 2008.
- 215 **Henson, Robert**. 2006. *The rough guide to climate change; The symptoms, The science, The solutions*. Rough Guide. New York, USA. 352 p.



Dans la nature, les déchets n'existent pas. Les matières organiques sont biodégradées et les éléments ainsi libérés sont réintégrés dans les végétaux. Dans nos sociétés modernes, nous avons longtemps considéré les matières organiques comme de vulgaires déchets à être enfouis, avec tous les problèmes que cela implique. Le compostage est une technologie verte par laquelle on peut valoriser les matières organiques résiduelles. Plusieurs jardiniers aguerris pratiquent depuis longtemps le compostage même en milieu urbain. De plus en plus, les municipalités et les industriels tendent aussi à valoriser de plus grands volumes de matières organiques résiduelles. Malheureusement, les impacts environnementaux de ces grands sites, souvent peu disponibles et distants des centres urbains, ne sont pas toujours négligeables. En contre partie, il est possible de composter localement lorsqu'on génère des volumes intermédiaires de résidus organiques.

Ce guide s'adresse aux ICI (Institutions-Commerces-Industries) qui désirent composter sur leur site les matières organiques résiduelles qu'elles génèrent. La planification du projet est revue en incluant comment estimer les quantités de matières générées, quel type de système choisir, comment financer le projet, quelles sont les lois et réglementations existantes et comment informer la communauté et former les personnes impliquées. Les opérations de compostage incluant la recette et la gestion de problèmes sont expliquées. Finalement, quelques exemples de projets existant au Québec sont présentés pour vous inspirer. Ce guide illustré aidera les novices du compostage à réaliser avec succès un projet, mais il satisfera aussi la curiosité des adeptes plus expérimentés.

