


Alexis Fortin et Louise Hénault-Éthier

Avec la collaboration de
Lili Michaud et Caroline Vallière

Guide technique pour le compostage sur site en ICI



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 indiquant 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.



Remerciements

La rédaction de ce guide technique est partie d'une petite idée et est devenue un projet laborieux! Nous tenons à remercier chaleureusement tous les gens qui ont participé à la création de ce document, ainsi que ceux qui nous ont supportés et épaulés durant les deux années nécessaires à la publication du guide.

Tout d'abord, merci aux organisations qui ont fourni le support financier nécessaire :

L'Université Concordia, en particulier le département d'Environnement, Santé et Sécurité et le département de la Gestion Immobilière

Le groupe R⁴, Concordia Durable et le Sustainability Action Fund

L'Association Québécoise pour l'Éducation Relative à l'Environnement

Recyc-Québec

Merci aux auteures qui ont collaboré à la rédaction de l'introduction, Lili Michaud, et de la section sur la législation, Caroline Vallière.

Merci aux illustratrices et designers Ruxandra Duru et Sara Badreddine pour leurs illustrations, pour la page couverture et pour l'aide à la mise en page du document.

Merci à Yvonne Hénault et Lili Michaud pour leur aide à l'édition et à la révision linguistique.

Merci à Sophie Taillefer, de Recyc-Québec et Danielle Buklis, du Conseil Canadien du Compostage, pour leurs commentaires techniques.

Merci à tous les généreux collaborateurs des ICI qui nous ont ouvert leurs portes pour visiter leurs installations et qui ont répondu à toutes nos questions visant à détailler des exemples concrets de projets au Québec.

1 Table des matières

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Table des matières | 5 |
| 2 | Présentation | 12 |
| 3 | Avant-propos | 13 |
| 3.1 | La description du groupe R ⁴ | 13 |
| 3.2 | Description de nos installations | 13 |
| 3.3 | Conditions gagnantes pour le compostage sur site | 14 |
| 4 | Portrait national et provincial de la gestion des matières résiduelles..... | 18 |
| 4.1 | Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008..... | 19 |
| 4.2 | Nouvelle Politique québécoise de gestion des matières résiduelles..... | 20 |
| 4.2.1 | Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage | 20 |
| 4.2.2 | Programme Performances des ICI en GMR..... | 21 |
| 4.3 | Portrait du compostage au Québec | 22 |
| 4.3.1 | Communauté métropolitaine de Montréal | 23 |
| 4.4 | Expériences de collecte des matières organiques pour les établissements au Québec..... | 25 |
| 4.5 | Bannir l'enfouissement des matières organiques ou favoriser le compostage volontaire? | 27 |
| 4.6 | L'opinion publique favorable au compostage | 28 |
| 5 | Les bénéfices du compostage | 30 |
| 5.1 | Compostage et effets positifs sur l'environnement | 31 |
| 5.1.1 | Impacts environnementaux liés à l'enfouissement des matières résiduelles organiques | 31 |
| 5.1.2 | Inconvénients liés à l'incinération des matières résiduelles organiques..... | 32 |
| 5.1.3 | Compostage et GES évités | 33 |
| 5.1.4 | Résultat du compostage : Compost, amendement de sol par excellence et avantages pour l'environnement..... | 34 |
| 5.2 | Compostage sur site..... | 36 |
| 5.2.1 | Avantages du compostage sur site | 36 |
| 5.2.2 | Compostage sur site et la réduction des GES | 37 |
| 5.3 | Compostage et bonne image corporative | 39 |
| 5.3.1 | Programme de certification ISO 14001 | 40 |
| 5.3.2 | Autres programmes de reconnaissance..... | 40 |
| 6 | Rôle et formation des personnes ressources | 44 |
| 6.1 | Formation des participants au programme | 44 |
| 6.2 | Chargé de projet | 45 |
| 6.3 | Responsable des installations | 46 |
| 6.4 | Responsable des employés de soutien | 46 |
| 6.5 | Employés de soutien | 47 |
| 6.6 | Responsable des concessions alimentaires | 47 |
| 6.7 | Responsable de la santé et de la sécurité..... | 48 |
| 6.8 | Bénévoles, étudiants et personnes en réinsertion sociale | 48 |
| 6.9 | Opérateur du site de compostage | 49 |
| 6.10 | Fournisseurs d'équipements de compostage..... | 50 |
| 6.11 | Fournisseurs d'équipement de manutention | 50 |
| 7 | Étude de faisabilité | 52 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 7.1 | Audit des déchets organiques..... | 52 |
| 7.1.1 | Audit de déchets | 52 |
| 7.1.2 | Estimations préliminaires des quantités | 52 |
| 7.1.3 | Échantillonnage représentatif..... | 53 |
| 7.1.4 | Caractérisation en catégories significatives | 53 |
| 7.1.5 | Catégories recyclables et déchets ultimes | 54 |
| 7.1.6 | Catégorie déchets organiques | 55 |
| 7.1.6.1 | Résidus verts | 55 |
| 7.1.6.2 | Résidus bruns | 56 |
| 7.1.7 | Ampleur de la caractérisation | 57 |
| 7.1.8 | Définition des catégories | 58 |
| 7.1.9 | Suggestions utiles pour réaliser un audit de déchets | 59 |
| 7.1.10 | Pourcentage de résidus organiques dans différents ICI du Québec | 62 |
| 7.2 | La planification financière | 63 |
| 7.2.1 | Prévoir les imprévus..... | 63 |
| 7.2.2 | Évaluer la rentabilité de votre projet | 64 |
| 7.2.3 | Statu quo ou « Business as usual »..... | 65 |
| 7.2.4 | Implanter un système de collecte pour compostage ex-situ | 66 |
| 7.2.5 | Investissements initiaux..... | 66 |
| 7.3 | Frais d’opération | 68 |
| 7.3.1 | Ressources humaines..... | 68 |
| 7.3.2 | Ressources matérielles..... | 70 |
| 7.3.3 | Frais de service..... | 72 |
| 7.3.4 | Les ressources énergétiques | 74 |
| 7.4 | Technologies de compostage..... | 76 |
| 7.4.1 | Composteurs en boîte traditionnels | 82 |
| 7.4.2 | Andains (<i>windrows</i>) et piles statiques sur aire ouverte..... | 83 |
| 7.4.3 | Andains et piles contenus avec ou sans aération | 84 |
| 7.4.4 | Piles statiques aérées..... | 85 |
| 7.4.5 | Systèmes fermés modulaires statiques (contenant flexible) | 86 |
| 7.4.6 | Systèmes fermés modulaires statiques (contenant rigide) | 87 |
| 7.4.7 | Tunnels fermés statiques aérés | 88 |
| 7.4.8 | Tunnels fermés agités mécaniquement..... | 89 |
| 7.4.9 | Baies fermées agitées mécaniquement | 89 |
| 7.4.10 | Silos verticaux fermés et autres systèmes verticaux | 89 |
| 7.4.11 | Cylindres rotatifs | 90 |
| 7.4.12 | Digesteurs anaérobies..... | 91 |
| 7.4.13 | Vermicompostage | 93 |
| 8 | Réglementation..... | 97 |
| 8.1 | Fédéral | 98 |
| 8.1.1 | Environnement Canada..... | 98 |
| 8.1.2 | L’Agence canadienne d’inspection des aliments (ACIA) | 98 |
| 8.2 | Provincial..... | 99 |
| 8.2.1 | Loi sur la qualité de l’environnement (LQE)..... | 99 |
| 8.2.2 | Ministère du Développement durable, de l’Environnement et des Parcs (MDDEP) 100 | |
| 8.2.3 | Recyc-Québec..... | 103 |
| 8.2.4 | Ministère de l’Agriculture, Pêcheries et Alimentation du Québec (MAPAQ) | 104 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 8.2.5 | Commission de protection du territoire agricole (CPTAQ) | 104 |
| 8.3 | Municipal | 105 |
| 8.4 | Les normes volontaires du compost | 106 |
| 8.4.1 | Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME)..... | 106 |
| 8.4.2 | Le Conseil Canadien du compost (CCC)..... | 107 |
| 8.4.3 | Bureau de normalisation du Québec (BNQ) | 107 |
| 8.4.4 | Historique de la création des normes | 107 |
| 8.4.5 | Classifications C-P-O | 108 |
| 8.4.6 | Stabilité, Maturité et Phytotoxicité..... | 108 |
| 8.4.7 | Normes relatives à la maturité..... | 109 |
| 8.4.8 | Normes relatives aux éléments traces (métaux lourds) | 110 |
| 8.5 | Exemples de réglementation appliqués des projets de compostage issus de différents secteurs | 111 |
| 8.5.1 | Compostage domestique | 111 |
| 8.5.2 | Compostage communautaire..... | 112 |
| 8.5.3 | Compostage à petite échelle en ICI..... | 114 |
| 8.5.4 | Compostage à moyenne échelle | 116 |
| 9 | Planification du site..... | 120 |
| 9.1 | Permis | 120 |
| 9.2 | Choix du site de compostage in situ | 120 |
| 9.2.1 | Site intérieur..... | 122 |
| 9.2.2 | Site extérieur | 126 |
| 9.2.3 | Critères de sélection du site..... | 126 |
| 9.3 | Sites de maturation et d'entreposage du compost | 132 |
| 9.4 | Type de surface requise | 133 |
| 9.5 | Plan de l'installation..... | 135 |
| 9.6 | Approbation par un ingénieur | 136 |
| 10 | Environnement, santé et sécurité du compostage..... | 138 |
| 10.1 | Les impacts sur l'environnement..... | 138 |
| 10.2 | Impacts sur la santé | 140 |
| 10.2.1 | Exposition par inhalation | 140 |
| 10.2.2 | Exposition par ingestion..... | 142 |
| 10.3 | Opérations sécuritaires | 146 |
| 11 | Gestion du système..... | 154 |
| 11.1 | Mise en marche..... | 154 |
| 11.2 | Collecte des déchets organiques | 156 |
| 11.2.1 | Signalisation | 157 |
| 11.2.2 | Classification des matières compostables | 158 |
| 11.2.3 | Type de contenant pour collecte | 161 |
| 11.2.3.1 | Considérations pour le choix du bac..... | 162 |
| 11.2.3.2 | Petits contenants divers..... | 162 |
| 11.2.3.3 | Seaux..... | 163 |
| 11.2.3.4 | Slim Jim® | 163 |
| 11.2.4 | Îlots de récupération..... | 163 |
| 11.2.4.1 | Poubelles..... | 165 |
| 11.2.4.2 | Bacs roulants..... | 165 |
| 11.2.5 | Sacs de plastique..... | 168 |
| 11.2.6 | Sacs compostables | 170 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 11.3 | Phases du compostage..... | 173 |
| 11.4 | Recette de compostage | 173 |
| 11.4.1 | Agents structurants..... | 310 |
| 11.4.1.1 | Critères de sélection des agents structurants..... | 174 |
| 11.4.1.2 | Résidus de bois..... | 313 |
| 11.4.1.3 | Autres agents structurants..... | 315 |
| 11.4.2 | Humidité..... | 317 |
| 11.4.2.1 | Comment estimer simplement si l'humidité d'un compost est adéquate? | 178 |
| 11.4.2.2 | Comment calculer l'humidité d'un compost?..... | 321 |
| 11.4.2.3 | Le taux d'humidité de différents intrants | 181 |
| 11.4.2.4 | Équation mathématique pour déterminer l'humidité d'une recette | 181 |
| 11.4.3 | Ratio Carbone/Azote..... | 182 |
| 11.4.3.1 | L'importance du carbone et de l'azote? | 182 |
| 11.4.3.2 | Quel est le ratio carbone-azote recherché dans la recette?..... | 327 |
| 11.4.3.3 | Ratio C:N de différents intrants | 328 |
| 11.4.3.4 | Équation mathématique pour calculer le C:N..... | 328 |
| 11.4.3.5 | Calculateurs de recette compostage | 330 |
| 11.4.4 | Densité | 186 |
| 11.4.4.1 | Comment convertir un volume de matières organiques en masse?..... | 332 |
| 11.4.4.2 | Facteurs théoriques de conversion masse-volume | 334 |
| 11.4.5 | pH..... | 336 |
| 11.4.6 | Oxygène..... | 190 |
| 11.5 | Durée du processus de compostage selon les types de systèmes | 191 |
| 11.5.1 | Composteurs en boîte domestique et institutionnel..... | 340 |
| 11.5.2 | Composteurs fermés (<i>in-vessel</i>) de faible envergure conçu pour les ICI (>50 m ³) | 340 |
| 11.5.3 | Andains..... | 341 |
| 11.5.4 | Pile statique avec aération forcée..... | 341 |
| 11.5.5 | Silo-couloir avec aération forcé et agitation mécanique | 192 |
| 11.5.6 | Conteneur et tunnel fermé avec aération forcée | 192 |
| 11.5.7 | Bioréacteur (tambour rotatif) | 342 |
| 11.5.8 | Vermicompostage | 342 |
| 11.5.9 | Digestion anaérobie | 342 |
| 11.6 | Résolution de problèmes | 343 |
| 11.6.1 | Odeurs..... | 343 |
| 11.6.2 | Température | 355 |
| 11.6.3 | Animaux et insectes indésirables..... | 359 |
| 11.7 | Les utilisations possibles du compost | 366 |
| 12 | Tableau récapitulatif de gestion des problèmes de compostage..... | 372 |
| 13 | Exemples de projets de compostage dans des ICI | 377 |
| 13.1 | Université Concordia..... | 379 |
| 13.2 | Université de Sherbrooke | 221 |
| 13.3 | École de technologie supérieure (ÉTS)..... | 404 |
| 13.4 | Université d'Ottawa | 230 |
| 13.5 | UQAM..... | 418 |
| 13.6 | Université McGill..... | 426 |
| 13.7 | Collège de Rosemont | 432 |
| 13.8 | Zoo de Granby..... | 438 |
| 13.9 | Centre de ski Le Massif | 442 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 13.10 | Centre de compostage communautaire Le Tournesol..... | 449 |
| 13.11 | Méto Lussier | 454 |
| 13.12 | Santropol Roulant | 461 |
| 13.13 | Hydro-Québec..... | 465 |
| 13.14 | Hôtel Delta Sherbrooke et Centre des congrès (compostage ex-situ)..... | 469 |
| 13.15 | Organisme Moisson-Montréal (ex-situ)..... | 476 |
| 14 | Liste des fabricants, distributeurs, laboratoires et autres ressources..... | 478 |
| 14.1 | Système in-vessel thermophile | 478 |
| 14.1.1 | Composteur AGF Brome | 479 |
| 14.1.2 | Big Hanna Composter..... | 483 |
| 14.1.3 | X-Act Systems..... | 486 |
| 14.1.4 | Green Mountain Technologies..... | 487 |
| 14.1.5 | Accelerated Compost Ltd. | 489 |
| 14.1.6 | Hot Rot Composter | 491 |
| 14.1.7 | Wright Environmental..... | 493 |
| 14.1.8 | BioSystems Solutions | 494 |
| 14.1.9 | Nature' Soil Inc. (nst)..... | 496 |
| 14.2 | Systèmes de vermicompostage: | 497 |
| 14.2.1 | Vermicomposteur domestique pour ICI générant peu de volume de matière compostable | 498 |
| 14.2.2 | Vermitech systems | 499 |
| 14.2.3 | BioSystems Solutions | 501 |
| 14.3 | Liens vers d'autres modèles de composteur | 503 |
| 14.4 | Agents structurants..... | 504 |
| 14.5 | Laboratoires | 284 |
| 14.6 | Sacs compostables (Certifiés compostables)..... | 507 |
| 14.7 | Bacs de collecte..... | 508 |
| 14.8 | Vaisselle compostable..... | 509 |
| 14.9 | Entreprises offrant des services de formation ou de consultation..... | 510 |
| 15 | Littérature relative au compostage | 291 |
| 15.1.1 | Publications MAPAQ | 291 |
| 15.1.1.1 | MAPAQ : Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, critères de référence et normes réglementaires, février 2004. | 291 |
| 15.1.2 | Publications MDDEP:..... | 514 |
| 15.1.2.1 | « Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage » | 514 |
| 15.1.3 | Publications Recyc-Québec: | 516 |
| 15.1.3.1 | « Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal » | 516 |
| 15.1.3.2 | « Guide d'application : Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostables pour la production de compost ». | 516 |
| 15.1.4 | Publication Bureau des Normalisations du Québec (BNQ) | 516 |
| 15.1.4.1 | Amendements organiques, composts : norme nationale du Canada..... | 517 |
| 15.1.5 | On-Farm Composting Handbook | 518 |
| 15.1.6 | The Practical Handbook of Compost Engineering..... | 518 |
| 15.1.7 | Le compost. Gestion de la matière organique | 519 |
| 15.1.8 | Compost... because a rind is a terrible thing to waste..... | 294 |
| 15.1.9 | Tout sur le compost | 520 |
| 16 | Liens intéressants..... | 521 |

| | | |
|------|--|-----|
| 16.1 | Science du compost : | 521 |
| 16.2 | Général..... | 521 |
| 16.3 | Calculateur pour mélange de compostage | 521 |
| 16.4 | Liste des abréviations utilisées | 296 |
| 16.5 | Lexique | 524 |
| 17 | Références | 534 |

Guide technique pour le compostage sur site en Institutions, Commerces et Industries



2 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 aux coordonnateurs, conseillers ou consultants en environnement, directeur d'opération, propriétaire de commerce, acheteur, gestionnaire et à tout intervenant impliqué dans la gestion des déchets qui visent la réduction de l'empreinte écologique de leur établissement.

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).

R⁴ Concordia a effectué des recherches pendant plusieurs années pour trouver un système de compostage *in situ* satisfaisant. L'idée de rédiger ce guide est venue en réponse 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* dans 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 et expériences grâce à la participation financière de l'Université Concordia, R⁴ Concordia, RECYC-QUÉBEC et l'Association québécoise pour la promotion 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 la planète.

Bonne lecture!

3 Avant-propos

3.1 La description du groupe R⁴

R⁴
Repenser
Réduire
Réutiliser
Recycler
... et composter

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 la production journalière de déchets et par des initiatives de réduction, réutilisation et recyclage, R⁴ vise à détourner le plus de déchets possible des centres d'enfouissement. R⁴ concentre ses efforts sur les initiatives environnementales tout en intégrant l'aspect social et l'aspect économique dans ses processus de décision.

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, Éco-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 dont la vente de vermicomposteurs à prix coûtant et le programme « *Troc Tes Vers* » (*Worm Swap*) qui vise l'échange de vers à compost. Tout cela avec la participation d'une soixantaine de bénévoles et de personnes en réinsertion sociale qui ont fourni plus de 2500 heures qui s'ajoutent à celles des employés de R⁴ et de nos partenaires.

3.2 Description de nos installations

L'Université Concordia composte les feuilles d'automne en piles sur le site du 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 et cafés. 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 ajoutés 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, comparée 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 activités de compostage étaient limitées, car les matières organiques gelaient dans nos petites installations extérieures plutôt que de se composter.

Pour répondre à la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008 exigeant la mise en valeur de 60 % des matières organiques, l'Université s'est dotée d'un composteur industriel d'une capacité d'environ 100 tonnes par année. Ce bioréacteur rotatif automatisé permet de composter une grande variété de déchets organiques, et ce, à longueur d'année. Après plusieurs années de recherche, nous avons finalement trouvé un équipement ayant un prix compétitif par rapport à l'enfouissement, fabriqué au Québec et répondant à nos critères de sélection.

3.3 Conditions gagnantes pour le compostage sur site

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.

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, en fonction de l'échelle visée. 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, le suivi du programme dans le temps, l'intérêt des personnes impliquées et l'accès à une personne ressource

connaissant le compostage. D'autres facteurs peuvent aussi être pris en considération comme vous le 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 la collecte des matières compostables offerte par la municipalité (si disponible) ou par l'entreprise privée. Si vous êtes toujours indécis face à la méthode de gérer vos matières organiques, nous vous encourageons à consulter un guide d'aide à la décision qui sera disponible en 2011. Visiter le site de Ni environnement pour plus d'informations sous la rubrique édition Ruffec.

Il est important de noter que le volume maximal de matières organiques de **nature végétale** (accumulées, en compostage actif ou en maturation) autorisées sur un site, pour être exempté d'un avis de projet ou d'un certificat d'autorisation du ministère du Développement durable, de

En 2010, le MDDEP était en processus de modification de ses lignes directrices afin d'exclure d'une autorisation certains sites de compostage sur site ayant des équipements de compostage fermé de faibles envergures.

Selon ce qui en ressortira, il pourrait être possible de composter toutes les matières compostables d'une ICI (incluant les produits animaliers) sans devoir faire une demande de certificat d'autorisation complexe et coûteuse. À suivre...

l'Environnement et des Parcs (MDDEP) est de 150 m³ en tout temps. De plus, ces résidus ne doivent pas résulter d'un procédé industriel ni être contaminés par des pesticides ou tous autres contaminants. Au-delà de cette limite, une demande de certificat d'autorisation est obligatoire¹. Il faut aussi savoir que d'autres réglementations peuvent s'appliquer et varier selon votre municipalité. Dans la section *Planification du site*, vous trouverez de plus amples détails à ce sujet.

La taille et le type d'ICI, par conséquent le volume de matières résiduelles générées, affectent 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 peut être envisagé pour l'implantation d'un service de collecte sélective. Par contre, pour les plus petites ICI, la collecte par une entreprise de valorisation privée s'avère plus difficile, car la rentabilité pour le récupérateur diminue avec le faible taux de génération de matières valorisables. De plus, dans ce cas, le coût de collecte est proportionnellement plus élevé². Dans le cas du compostage *in situ*, une grande ICI devrait acquérir un système de grande dimension, demandant

un peu plus de gestion, mais qui pourrait rapidement devenir rentable en proportion des coûts reliés à la gestion de ses déchets, sachant que les coûts reliés à l'enfouissement sont toujours à la hausse? Pour une petite ICI, seul un petit système peut être abordable, et on doit s'assurer de sa capacité à traiter une fraction intéressante des déchets organiques produits. Quelques établissements situés à proximité pourraient aussi partager un système pour réduire les coûts dans certains cas.

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 produites 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 par personne) est supérieure à celle du reste du Canada si l'on inclut les déchets de tous les secteurs disposés dans des sites privés ou publics (sauf les déchets dangereux). Au Québec, 43 % des matières résiduelles produites, soit 5 557 000 tonnes, provenaient du secteur non résidentiel (les ICI). De ce total, 49 % de matières résiduelles ont été récupérées sur un objectif de 80 %⁴. Au Québec, on a dépensé plus de 55 \$ par personne pour la gestion des matières résiduelles en 2006⁵.

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 %⁶. 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 %⁷. 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 %⁸. Les matières organiques constituent donc maintenant 26 % de toutes les matières valorisées au pays⁹. Malheureusement, aucune statistique n'est disponible pour les matières gérées *in situ*, puisque seules les matières compostées dans des sites centralisés sont comptabilisées¹⁰.

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 Québec¹¹. 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 2006¹². Les quantités de matières résiduelles incinérées représentent 3,4 % des matières éliminées¹³. 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 tranchées depuis janvier 2009¹⁴.

4.1 Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008

La *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008* découle du Plan d'action québécois sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008 rendu public par le MDDEP et rendu conforme aux dispositions de la Loi¹⁵. 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 aux choix des moyens et de leur mise en œuvre.

Les matières putrescibles, organiques ou compostables, sont celles qui se putréfient et se décomposent sous l'action de micro-organismes

Lorsque la politique traite de matières putrescibles, organiques ou compostables, on entend « toute matière qui se putréfie et se décompose sous l'action de micro-organismes »¹⁶. L'appellation est réservée, pour le secteur résidentiel et ICI, 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 de :

- 60 % pour les matières putrescibles;
- 70 % pour le plastique, les fibres (papiers et cartons), le bois et les textiles;
- 95 % pour les métaux et le verre;
- 85 % pour les pneus.

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, le nombre de tonnes qui se retrouvent 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).

Les ICI qui atteignent les objectifs de la Politique québécoise de gestion de matières résiduelles peuvent être attestés ICI on recycle! par RECYC-QUÉBEC.

4.2 Nouvelle Politique québécoise de gestion des matières résiduelles

*Les objectifs du programme sont de :
Réduire les émissions de GES au Québec;
Réduire l'enfouissement des matières organiques afin d'atteindre les objectifs du PGMR.*

Au moment de la rédaction de ce guide, le MDDEP a annoncé une nouvelle Politique québécoise de gestion des matières résiduelles s'étendant jusqu'à 2020. Plusieurs points intéressants sont à noter dont l'inclusion des 3RV-E à la Loi sur la qualité de l'environnement et le début du bannissement de certains déchets des sites d'enfouissement, comme le carton et le papier, pour 2013.

Pour ce qui concerne le compostage, plusieurs bonnes nouvelles ont été annoncées. La première est de vouloir bannir l'enfouissement des matières organiques d'ici 2020 et d'en divertir 60 % d'ici 2015 vers des traitements par compostage ou biométhanisation. Pour soutenir ces efforts, la redevance à l'enfouissement sera augmentée de 9,50 \$ en 2010 ce qui la fera passer de 10,67 \$ à 20,17 \$ jusqu'en 2015. Il y aura donc une augmentation du coût à la tonne pour l'enfouissement ce qui pourra avoir comme effet de rendre le compostage plus compétitif relativement à l'enfouissement. Finalement, cette nouvelle politique est aussi accompagnée d'un programme de financement de 650 millions de dollars visant la création d'infrastructures de traitement de la matière organique par biométhanisation (digestion anaérobie) ou par compostage. Ce programme s'adresse aux municipalités et aux secteurs privés pour des installations qui traiteront 100 tonnes et plus de matières organiques par année¹⁷. Pour plus de détails sur cette politique, nous vous invitons à consulter le site web du MDDEP (<http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/pgmr/presentation.pdf>).

4.2.1 Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage

Afin d'atteindre ses objectifs de mise en valeur des matières organiques, le MDDEP a annoncé une aide financière à des demandeurs municipaux et privés afin qu'ils puissent mettre en place des installations de traitement des matières organiques traitant un minimum de 100 tonnes par année.

Le programme débute le 16 novembre 2009 et se termine le 30 septembre 2013. Voici les critères principaux d'admissibilité au programme. Il est à noter que le projet doit se dérouler au Québec et traiter des matières produites au Québec.

Les matières admissibles pour le volet compostage sont :

- Matières organiques d'origine domestique, du secteur ICI et les résidus verts;
- Boues d'origine municipale et industrielle et boues de fosses septiques;
- Digestat produit par une installation de biométhanisation.

Le compost produit devra respecter les critères de qualité prévus aux lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage. Pour ce, le promoteur devra fournir des informations sur le mode de valorisation et démontrer qu'il peut disposer des extrants en les valorisant biologiquement. Les installations et les opérations de compostage devront répondre aux autorisations et respecter les lois en vigueur par exemple la Loi sur la qualité de l'environnement (LQR c. Q-2). Les projets d'agrandissements des sites existants sont admissibles.

Réduction des GES — Puisqu'un des objectifs du programme est d'éviter l'émission de GES, le promoteur du projet devra prendre en considération le bilan d'émission de GES provenant de la collecte et du transport des matières organiques. Donc, tous les projets admissibles devront avoir une déclaration GES validée par une tierce partie suivant les lignes directrices ISO-14064-III. Un rapport annuel sur les réductions de GES réalisées devra être remis à l'autorité du programme avec une validation par une tierce partie suivant les lignes directrices ISO-14064-III, et ce pour les cinq premières années d'exploitation. Ce rapport devra aussi contenir l'information contenue dans le registre d'opérations du site de compostage comme demandé dans les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage pour le projet.

Dépenses admissibles pour les projets de compostage :

- Les coûts d'acquisition et de construction de l'installation incluant l'agrandissement d'installations existantes;
- Les salaires et avantages sociaux associés à la construction des infrastructures nécessaires pour le projet;
- Les frais reliés à la validation de la déclaration de GES par une tierce partie selon la norme ISO-14064-III avant la réalisation du projet;
- Les frais reliés à la préparation du plan d'affaires;
- Les frais reliés à la préparation de l'étude de faisabilité;
- Les frais reliés à la préparation des plans et devis.

Pour plus de détails, visiter le site web du MDDEP :

(<http://www.mddep.gouv.qc.ca/programmes/biomethanisation/cadre-normatif.pdf>)

4.2.2 Programme Performances des ICI en GMR

#

La politique québécoise de gestion des matières résiduelles prévoit à son Plan d'action 2011-2015 une mesure de soutien aux industries, aux commerces et aux institutions (ICI), afin d'accroître leur performance au chapitre de la récupération et de la mise en valeur des matières résiduelles. Ce programme d'aide financière, administré par Recyc-Québec, prévoit jusqu'à 20 000 \$ pour l'achat d'un composteur pour le compostage sur site en plus d'autres montants pour la consultation et l'acquisition d'équipements pour la gestion des matières résiduelles. Les ICI voulant profiter de cette aide financière devront obtenir une certification ICI on recycle ! niveau 2 une fois le plan de GMR en service.

Pour plus de détails, visiter le site web du MDDEP :

(<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/programmes-services/performance.asp>)

4.3 Portrait du compostage au Québec

Au Québec, 360 000 tonnes de matières organiques ont été compostées en 2006, représentant un maigre 9 % de mise en valeur pour l'ensemble des secteurs^{18 19}. 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 organiques²⁰.

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 2008²¹.

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, notamment, de réduire l'impact environnemental associé à

Seulement 9 % des matières organiques générées au Québec en 2006 ont été compostées.

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. Parallèlement, des programmes de soutien au compostage domestique et communautaire ont été mis en place par plusieurs villes, dont la Ville de Québec, 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 ICI, la collecte et le compostage des matières organiques sont encore marginaux.

En 2009, il existait 40 sites de compostage au Québec 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 acceptées²².

Plusieurs facteurs limitent le développement du secteur du compostage au Québec. Parmi ceux-ci, notons²³ :

- 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 relativement aux risques d'odeurs et d'autres nuisances;
- Les problèmes rencontrés sur certains sites de compostage.

4.3.1 Communauté métropolitaine de Montréal

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 alimentaires²⁴. En 2009, dans un rayon d'environ 100 km de Montréal, il n'y a que deux sites de compostage autorisés à recevoir des matières organiques alimentaires, soit un site opéré par EBI à Saint-Thomas et un autre par BFI à Lachenaie²⁵. D'autres sites situés à proximité de Montréal n'acceptent pas les matières organiques alimentaires. Ces sites sont celui de GSI situé à Saint-Basile et le site de la Ville de Montréal (Complexe environnemental de St-Michel). Le site de ville de Laval ne reçoit que les résidus organiques générés sur son territoire. Un autre site important situé à Sorel-Tracy, l'usine de tri-compostage de Conporec, qui acceptait avant les matières compostables, est fermée depuis le début de 2009.

Les grandes agglomérations urbaines au Québec sont actuellement désavantagées en matière d'infrastructures accessibles pour le compostage des matières organiques.

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 sur le territoire de la CMM qui offrait un service de collecte à trois voies²⁶. 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 de gestion des matières résiduelles (voir Figure 1). De plus, le coût de collecte des matières putrescibles était en moyenne plus faible (autour de 50 \$ la tonne) que le coût moyen pour

l'ensemble des déchets gérés par les municipalités (un peu plus de 80 \$ la 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 2).

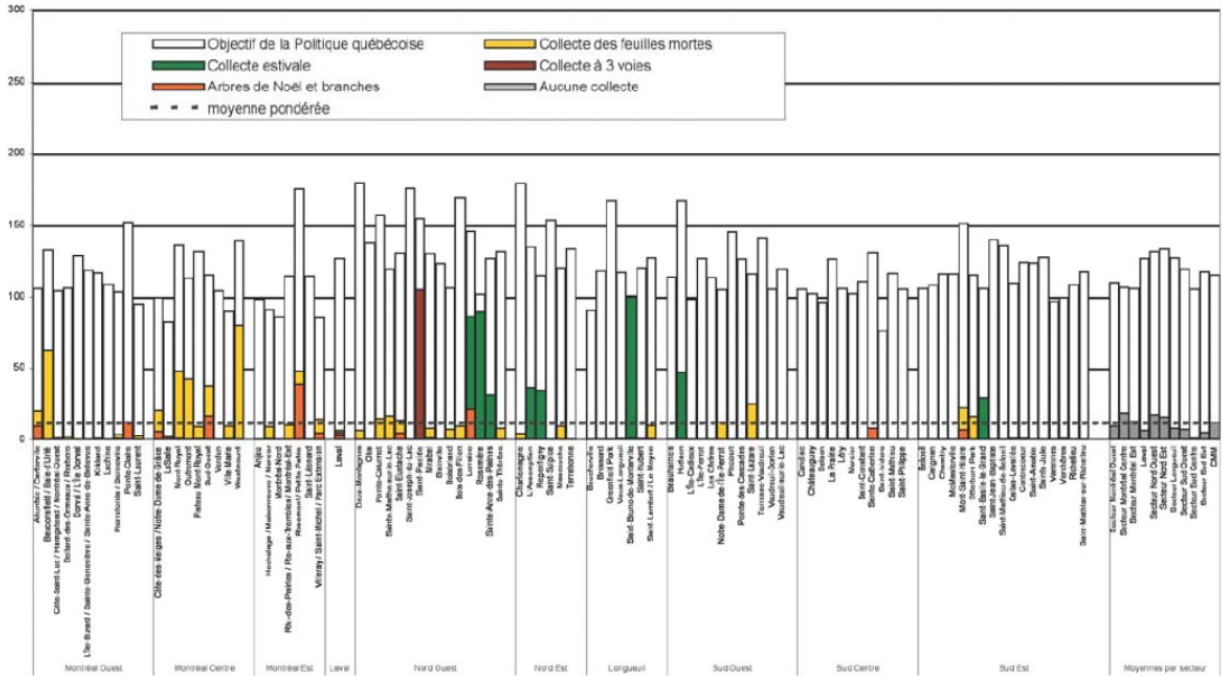


Figure 1: Performance des collectes de matières putrescibles (2001) dans la Communauté métropolitaine de Montréal (tiré du Plan métropolitain de gestion des matières résiduelles²⁷)

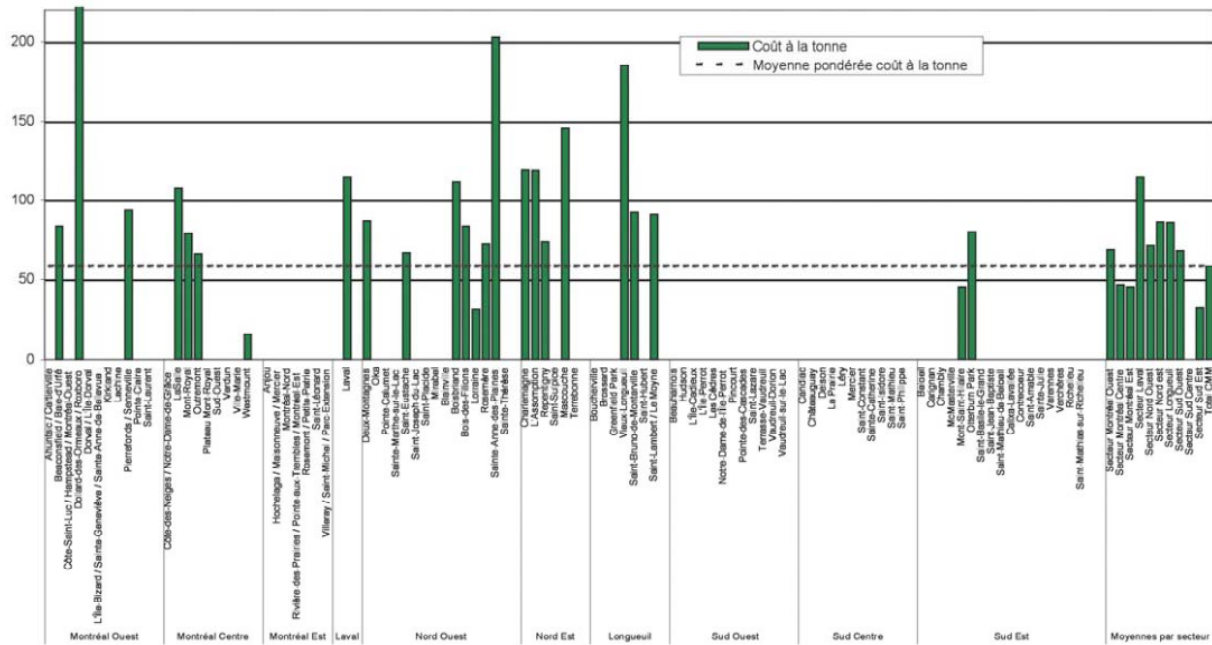


Figure 2: Coût à la tonne de collectes de matières putrescibles (2001) dans la Communauté métropolitaine de Montréal (tiré du Plan métropolitain de gestion des matières résiduelles²⁸).

La Ville de Montréal s'est aussi dotée d'un projet de plan directeur de gestion des matières résiduelles en 2009. 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 de St-Michel (capacité de 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)²⁹. 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 proposés par la firme SOLINOV Inc. en 2006³⁰. 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 andains semi-fermés des résidus verts (150 000 tonnes par an au total). Le site du Complexe environnemental de St-Michel serait transformé pour recevoir les résidus verts ainsi que le digestat provenant de la digestion anaérobie³¹. Cependant, ce plan exclu les édifices de huit logements et plus ainsi que les ICI.

60 % de la population montréalaise devrait bénéficier de la collecte des résidus organiques d'ici 2014, mais les ICI et les résidents des édifices à plus de huit logements sont malheureusement exclus de ces objectifs.

Afin de répondre à ses besoins de gestion des matières putrescibles, la Ville de Montréal a lancé un appel d'offres en 2010 pour deux installations de compostage et deux de biométhanisation. Les quatre centres prévus soient, St-Michel (compostage), Dorval (compostage), Montréal-Est (biométhanisation) et LaSalle (biométhanisation), pourront desservir environ 60 % de la population montréalaise d'ici 2014. La Ville évalue le coût à environ 215 millions de dollars et sera admissible à une subvention de Québec de 165 millions de dollars dans le cadre du plan québécois de gestion des matières résiduelles.

4.4 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 débuts³². 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 intermunicipale 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 unitaires³³.

Les exemples suivants résument les expériences de ces différents projets municipaux desservant les ICI.

Collecte des matières organiques dans les ICI de la Régie intermunicipale Argenteuil Deux-Montagnes. Deux municipalités (Lachute et Saint-Placide) de la régie intermunicipale Argenteuil Deux-Montagnes, offrent des services de collecte des matières organiques de porte en porte aux ICI, et ce depuis 1995. Une des deux collectes hebdomadaires de matières résiduelles a été remplacée par une collecte de matières compostables du printemps à l'automne. Les ICI désirant participer au programme ont droit à un bac brun aéré de 240 litres gratuitement. Plusieurs ICI ont décidé de ne pas adhérer au programme pour différentes raisons, entre autres : les coûts de collecte ne leur assuraient pas une rentabilité, l'obligation de retirer les emballages des articles compostables et le manque d'espace pour l'entreposage des bacs³⁴.

Collecte des matières organiques dans les ICI de la Ville de Laval. Dès 1998 La Ville de Laval a inclus les ICI dans un projet pilote de collecte des matières compostables. La municipalité ciblait dans un premier temps les épicerie et les supermarchés. En 2001, 26 ICI participaient au projet³⁵. 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 ressources humaines et financières 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 collecte³⁶.

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 roulants offerts étaient de 240 l ou 360 l. Les dix ICI ont généré 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 collecte³⁷.

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 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 centaine d'ICI qui participe au projet³⁸.

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

Québec veut bannir l'enfouissement des matières organiques d'ici 2020.

L'interdiction des matières organiques dans la collecte des déchets ou le bannissement à l'enfouissement sont des approches réglementaires pratiquées dans plusieurs pays industrialisés³⁹. 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 de collecte des matières organiques pour atteindre respectivement 91 % et 69 %⁴⁰. Dans d'autres parties du monde, des taxes sur l'enfouissement des matières organiques devraient entrer en vigueur prochainement⁴¹. Certaines municipalités (Rivière-du-Loup, Rimouski, Amos) ont instauré différentes réglementations, qui ont eu pour effet d'interdire de jeter les matières recyclables⁴². 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 estivale⁴³. 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 entre autres dû aux importants incitatifs financiers que représente 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 en partie 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 verts 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'enfouissement⁴⁴.

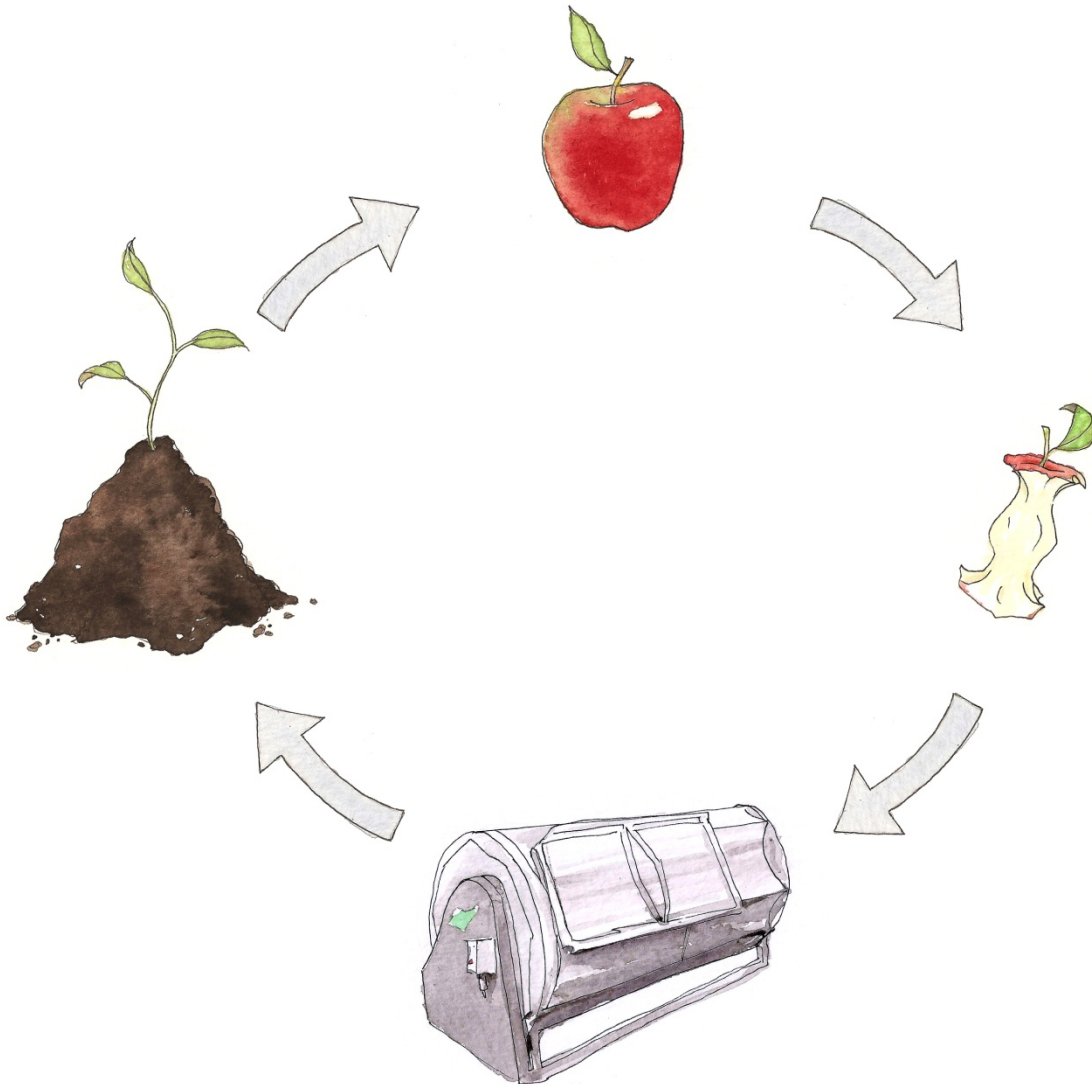
En novembre 2009, la ministre de l'Environnement, Mme Line Beauchamp, à annoncé la volonté du gouvernement de bannir de l'enfouissement les matières organiques en 2020. Malgré notre retard face à d'autres provinces et pays, nous sommes tout de même vers la bonne voie afin de valoriser une part importante de nos matières organiques.

4.6 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 municipalités⁴⁵. Donc, les petits sites de compostage *in situ* des ICI, bien gérés, pourraient être plus facilement acceptés que les projets de plus grande envergure.

À l'Université Concordia, 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'université⁴⁶.

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 »⁴⁷. 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 lorsqu'ils sont acheminés vers les sites d'enfouissement, c'est comme s'ils disparaissaient par magie. En fait, qu'ils soient nommés « déchets », « ordures », « détritiques », « rebuts » ou plus récemment « matières résiduelles », ils 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 résidentiel⁴⁸ et de 9 % jusqu'à 83 % de la composition des matières résiduelles pour les secteurs institutionnels et commerciaux⁴⁹. Considérant que les résidus organiques sont les principales sources de nuisance lorsqu'ils sont dirigés vers les lieux d'enfouissement en raison du transport et de l'acidification du lixiviat et de la formation de biogaz, nous ne pouvons plus ignorer cette réalité. Heureusement, le compostage permet d'éviter ces problèmes, tout en transformant les résidus organiques en compost. Le compostage permet donc d'obtenir un bilan positif sur l'environnement.

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 général, il faut compter plusieurs semaines, voire quelques mois pour réaliser les étapes nécessaires au compostage selon la technologie utilisée : il faut collecter les matières à composter, préparer ces matières avec des matériaux structurants (source de carbone) afin d'obtenir un bon mélange de compostage, réaliser le processus de compostage incluant une phase de maturation, une phase d'affinage et finalement sa mise en marché et son utilisation.⁵⁰

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 qui permet de réduire les impacts environnementaux négatifs associés à l'élimination des matières résiduelles sur l'environnement.

5.1 Compostage et 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.

5.1.1 Impacts environnementaux liés à l'enfouissement des matières résiduelles organiques

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.

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 documentés⁵¹. 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 qui sont l'utilisation du pétrole, les émissions de gaz à effet 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 souterraines avec des conséquences potentiellement fatales.

Enfin, certains oiseaux, lorsqu'ils survolent en grand nombre les lieux d'enfouissement deviennent des nuisances en laissant tomber leurs fientes. 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.

5.1.2 Inconvénients liés à l'incinération des matières résiduelles organiques

L'enfouissement et l'incinération des matières organiques comportent chacun de grands risques environnementaux : Émissions de GES, pollution atmosphérique et aquatique, etc.

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 pour les citoyens qui vivent à proximité puisque les incinérateurs sont souvent situés dans les villes ou à proximité de celles-ci comme c'est le cas de l'incinérateur de la Ville de Québec⁵². De fait, les incinérateurs peuvent occasionner de sérieux problèmes de bruits et de poussières, mais aussi émettent des polluants atmosphériques telle la dioxine, une substance cancérigène. Parce qu'elles contiennent une forte proportion d'eau, les matières organiques nuisent à la combustion, entraînant une plus grande quantité d'imbrûlés. Ces derniers qui contiennent de fortes proportions de métaux 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 comparativement à plusieurs autres méthodes de disposition des matières résiduelles.

5.1.3 Compostage et GES évités

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 effet de
serre (GES). L'équivalent CO₂ a
comme référence 1 pour le
dioxyde de carbone. Le
méthane a un potentiel de
réchauffement de 20-25 fois
plus élevé que le CO₂ et les
oxyde nitreux de 300 fois.

Les gaz à effet 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 moyennes de la terre. 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 observer⁵³. 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 CO₂⁵⁴.

Au Canada, les émissions de GES résultant de la gestion des déchets ont augmenté de 22 % de 1990 à 2005⁵⁵. De plus, l'enfouissement *par personne* augmente depuis 2001 et ce secteur est responsable pour 2,9 % de tous les GES émis au pays⁵⁶. Au Québec, la contribution des matières résiduelles au bilan total des émissions de gaz à effet de serre monte à 7,5 %. L'enfouissement des déchets solides est le principal

émetteur de GES, produisant 94,3 % des émissions de ce secteur⁵⁷. 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 qui est libéré en concentration significative est le CO₂. 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 alors pas comptabilisé comme une émission nette de GES, contrairement au méthane provenant de la décomposition anaérobie (absence d'air) de ces mêmes matières organiques lorsqu'elles sont enfouies.

L'enfouissement des résidus alimentaires produit des émissions nettes de GES de 0,80 tonne d'eCO₂/tonne. Selon une étude réalisée en 2005 par Environnement Canada et Ressources naturelles Canada sur les GES et les matières résiduelles, 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 sols⁵⁸. Selon ces estimations, 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.

On peut calculer la moyenne **des tonnes de GES évités par le compostage**. Voici comment effectuer ce calcul ⁵⁹ :

- 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

$$T = E - C$$

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

$$T = 1,04$$

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.

Prendre note que ce calcul est basé sur une moyenne et non sur une modélisation adaptée à un projet de compostage en particulier. Des exemples concrets utilisant des modèles mathématiques sont présentés plus bas. Voir le site de l'agence de protection de l'environnement américaine pour un modèle téléchargeable gratuitement⁶⁰.

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).

5.1.4 Résultat du compostage : Compost, amendement de sol par excellence et avantages pour l'environnement

Le compost est un produit à valeur ajoutée qui redonne vie au sol et 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.

Qualités indéniables du compost :

- améliore la rétention de l'eau et des éléments minéraux des sols;
- 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, qui deviennent ainsi plus favorables à la culture de la majorité des plantes en rendant les éléments nutritifs disponibles;
- 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 et réduit les coûts;
- Le compost a également des propriétés fertilisantes. En fait, lorsque le compost est

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.

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. 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.

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 pas totalement assimilés par les plantes ou retenus dans le sol. Lors des arrosages ou des pluies, 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. Par exemple, 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 (N₂O), un puissant gaz à effet de serre⁶¹ (équivalent CO₂ de 300 fois).

5.2 Compostage sur site

5.2.1 Avantages du compostage sur site

Plusieurs ICI, qu'ils soient petits, moyens ou grands générateurs de matières résiduelles organiques pourront trouver avantageux le compostage sur site. Dans les sections suivantes, vous retrouverez l'information nécessaire pour identifier si le compostage *in situ* est applicable à votre établissement.

Les bénéfices du compostage sont incontestables, mais avant d'adopter cette pratique les ICI devraient considérer les avantages et inconvénients de chacune des différentes options qui sont disponibles (un guide sera prochainement disponible comme outil d'aide à la décision. Pour vérifier sa disponibilité, visiter le site de Ni environnement sous la rubrique édition Ruffec). 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.

Malgré le Plan québécois de gestion des matières résiduelles, plusieurs municipalités accusent un sérieux retard dans l'implantation d'un système de collecte des matières organiques, lequel pourrait s'étendre jusqu'à 10 ans (en date de 2009) dans certaines municipalités. Ce sont principalement les résidences multilogements et les ICI qui tarderont à être desservis par les collectes municipales. Ainsi, plusieurs ICI devront s'armer de patience, choisir de composter sur leur site ou de s'associer ensemble pour débiter une collecte avec un collecteur privé. Les programmes qui se mettent en place progressivement dans certaines municipalités sont souvent très onéreux considérant les coûts de transport et de traitement des matières. D'ailleurs, peu de municipalités sont dotées d'installations de compostage et doivent faire affaire avec l'entreprise privée.

Lorsque des entreprises privées de compostage centralisé sont disponibles à proximité, les ICI peuvent prendre entente avec ces dernières pour le transport et la valorisation des matières organiques⁶².

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 comme 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 situées 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 des effets positifs sur l'environnement cités précédemment, le compostage sur site permet :

- d'éviter les effets négatifs du transport vers les lieux extérieurs que sont l'utilisation de pétrole et la production de GES;
- d'éviter l'entreposage des matières organiques pour de longues périodes dans des compacteurs à déchets pouvant générer des odeurs nauséabondes;
- de mobiliser les employés vers un projet novateur;
- de contrôler la gestion des matières organiques à toutes les étapes;
- d'utiliser le compost produit pour les aménagements de l'établissement, de le distribuer gratuitement aux employés, aux clients ou dans certains cas de le vendre.
- Réduire les coûts de gestion des matières résiduelles

Le CO₂ émit lors du transport et le CO₂ émit lors du compostage : deux poids, deux mesures. Parce que le CO₂ émit durant le transport est le résultat de l'utilisation de 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.

5.2.2 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, 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'émissions avec 35,6 Mt éq. CO₂, soit 38,7 % des émissions. À lui seul, le transport routier constitue 80 % des émissions du secteur des transports, soit 31,0 % des émissions totales de GES⁶³.

Lors du *Projet Compostable*⁶⁴ 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 tirée du projet *Compostable*⁶⁵:

$$\text{CO}_2\text{T} = (D_p * [\text{Cv} * \text{CO}_2\text{éq}_{\text{diesel}}])$$

CO₂T : CO₂ émit par le transport

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

CO₂éq_{diesel} : Coefficient d'émission de CO₂ du diesel. Tiré du Rapport d'inventaire national 1990-2006 pour les GES au Canada publié en 2008 (Tableau A12-2)⁶⁶ = 2 663 g/litre

$$\text{CO}_2\text{T} = (D_p * [\text{Cv} * \text{CO}_2\text{éq}_{\text{diesel}}])$$

$$\text{CO}_2\text{T} = (5\,200 \text{ km} * [0,5 \text{ litre/km} * 2663 \text{ g/litre}])$$

$$\text{CO}_2\text{T} = 6\,923\,800 \text{ g} = 6,9 \text{ tonnes}$$

Les émissions annuelles de CO₂ attribuables au transport seront de 6,9 tonnes.

Une modélisation mathématique dont les paramètres étaient spécifiquement adaptés au projet de compostage de l'Université Concordia (site d'enfouissement situé à 60 km 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'eCO₂/tonne de matières organiques traitées (voir Figure 3)⁶⁷. Une autre modélisation mathématique utilisant un logiciel développé par l'agence de protection de l'environnement des États-Unis⁶⁸ et réalisée à l'Université McGill est aussi intéressante à mentionner. Le groupe Gorilla Compost permettait aux étudiants et employés membres d'emmener leurs résidus organiques à un site de dépôt sur le campus. Basé sur la seule comparaison entre l'enfouissement et le compostage, on démontrait une économie de 1.42 tonne d'équivalents CO₂ pour composter les résidus végétaux des membres. Cependant, en factorisant le transport en camion de 45 km pour acheminer ces résidus vers une ferme où se faisait le compostage, l'économie réelle des GES était réduite à 0.4 t eq.CO₂. Cet argument a encouragé l'université à se doter d'un composteur sur leur campus et le groupe Gorilla Compost n'accepte plus les dépôts de résidus organiques, mais encourage le compostage et le vermicompostage domestique⁶⁹.

Environmental Impact Assessment Composting vs Landfilling 100 tons of organic waste

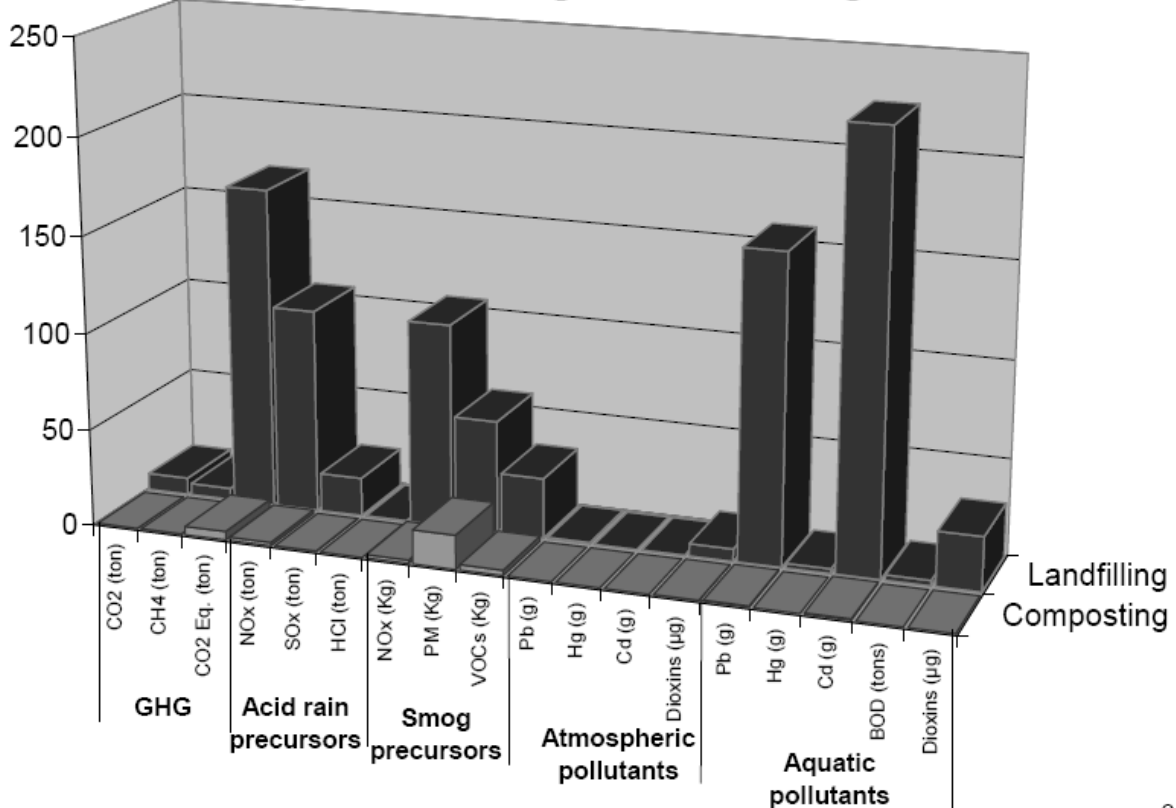


Figure 3: Mathématique adaptée à un projet de compostage de l'Université Concordia qui démontre des économies de 1.61 tonne d'eCO2/tonne de matières organiques traitées jumelées à des réductions d'émissions de polluants aquatiques et atmosphériques.⁷⁰

5.3 Compostage et bonne image corporative

Les citoyens, les gouvernements, les clients, 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 ISO 14001, qui permet une meilleure visibilité aux ICI qui y adhèrent.

5.3.1 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 d'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)⁷¹ et par l'Office des normes générales du Canada (ONGC)⁷², deux organismes qui sont mandatés par le Conseil canadien des normes (CCN).

5.3.2 Autres programmes de reconnaissance

Divers programmes de reconnaissances encouragent la collecte des matières organiques ou le compostage in situ : ISO 14001, Appellation V Commerce Vert, ICI on Recycle, BOMA BEST, LEED.

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 comme le programme *Appellation V commerce vert*⁷³.

Dans le cadre de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles, RECYC-QUÉBEC a mis en place le programme ICI ON RECYCLE⁷⁴. 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, 61 établissements du Québec avaient atteint le niveau performance du programme.

D'autre part, le programme de certification environnementale volontaire Visez vert ⁷⁵ 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)⁷⁶ 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.

Rôle et formation des personnes ressources



6 Rôle et 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 ménages⁷⁷ 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 en deçà 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.

Pour certains employés, le compostage dans leur lieu de travail serait une raison d'être fier de leur organisation, pour d'autres cela pourrait s'avérer un moteur pour l'adoption d'autres pratiques respectueuses de l'environnement tant au travail qu'à la maison.

Enfin pour certains, pouvoir voir, toucher et sentir le produit fini et même observer ses résultats tangibles quand le compost est utilisé sur place seront des facteurs de motivation pour participer activement au projet de compostage.

6.1 Formation des participants au programme

Le nombre de personnes impliquées variera selon la grosseur de l'ICI. Dans certains cas, comme dans une épicerie, seulement 4 ou 5 personnes seront impliquées alors qu'ailleurs, comme dans une université, il pourrait y avoir jusqu'à 30 personnes. La formation sera adaptée en fonction du nombre de 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 personnelle. 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.

Incluez dans votre équipe, 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 de mauvaise compréhension. 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 qui 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 prévu plusieurs points de collecte, 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.

6.2 Chargé de 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 chargé de projet 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 attitrer 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 impliquées 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

à temps plein pour superviser les activités de compostage, ceci pour des considérations financières et parce que ça ne serait pas nécessaire. 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 capable de coordonner les différentes personnes impliquées comme les cuisiniers, les bénévoles, les employés d'entretien et les gestionnaires. Le nombre d'heures par semaine variera selon l'importance du projet.

Bien souvent, c'est l'initiateur du projet qui en assurera 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 du 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 et 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 toutes 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.

6.3 Responsable des installations

Le responsable des installations fournira 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 autorisera l'emplacement final du site de compostage. Il aidera aussi à compléter les demandes de permis auprès de la ville ou la municipalité. Il fournira les plans de base utiles pour concevoir vos propres plans d'installations. Ce n'est que dans les moyennes et grosses ICI que ce type de poste existe.

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

6.5 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 collecte jusqu'au site de compostage. Dans certains cas, ces employés pourront aussi s'occuper du système de compostage. Vous verrez avec eux leurs horaires pour déterminer les moments les plus appropriés aux opérations. Une fois le programme de compostage en place, 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 affectés à la collecte des matières compostables vous devrez inclure ces éléments :

- 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;
- ce qui est compostable et non-compostable
- l'endroit où sont entreposés les bacs propres et si applicable les sacs compostables;
- la liste des personnes à contacter en cas de problèmes.

6.6 Responsable des concessions alimentaires

Le gestionnaire du projet voudra s'assurer de la rentabilité et de l'efficacité du projet. Le chef cuisinier pourra rallier tous les employés responsables de la préparation, faites-en un allier!

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. Préparez-vous à répondre à ses questions et à apaiser ses craintes :

Est-ce qu'il y aura des odeurs? Non, pas plus qu'avec les poubelles si la collecte se fait aux mêmes fréquences.

Qu'elle 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 habitué, c'est simple.

Le chef cuisinier est une autre personne importante. Présentez-lui votre projet et demandez-lui comment les employés procèdent habituellement dans la cuisine pour l'élimination des déchets.

Définissez avec lui 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 suivis de collecte afin d'éviter la plus possible la contamination des matières organiques. Avant de débiter le programme, il faudra s'assurer qu'il sera possible d'ajouter ces activités même si elles ne sont pas incluses dans le contrat d'opération. Lors d'un renouvellement de contrat pour les concessions alimentaires, il faudra aussi rajouter ces tâches dans le contrat.

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

- les raisons qui vous incitent à composter en tant qu'ICI;
- l'usage prévu de matières triées (pour comprendre l'importance de bien trier les matières);
- les matières compostables acceptées et refusées;
- 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 procédure de collecte (méthode, horaire, journée, emplacement des bacs);
- la liste des personnes à contacter en cas de problèmes.

6.7 Responsable de la santé et de la sécurité

Ne négligez jamais la santé et la sécurité. Informez bien toutes les personnes affectées de près ou de loin par le projet.

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 vous aidera à prendre des décisions pour assurer un environnement de travail sécuritaire pour les travailleurs. Il vous indiquera aussi les meilleures techniques de manipulation et vous fera un suivi 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.

6.8 Bénévoles, étudiants et personnes en réinsertion sociale

C'est principalement dans les institutions scolaires que nous retrouverons cette catégorie de personnes ressources. Les bénévoles sont une main-d'œuvre très appréciée qui peut contribuer positivement au démarrage du projet et aux opérations. Il faut toutefois 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 elles de se sentir gratifiées. Du même coup, leur contribution au projet apportera une dynamique intéressante dans l'environnement de travail.

6.9 Opérateur du site de compostage

*L'opérateur est la clé de
voute du projet.*

Ce sont eux qui s'occuperont de faire fonctionner de façon optimale le système de compostage. Prévoyez au moins deux personnes qui 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 embaucher 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 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 que vous choisirez. 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 assurer de toujours disposer de relève en cas de maladie, démission, départ en vacances, 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 (voir la liste de consultants en annexe). 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 taille 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 environnemental, 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 base, 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 pourcentage d'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 matières compostables ajoutées, quantité d'agents structurants ajoutés, température, contamination odeur, tâches exécutées, etc. ;
- les catégories de matières compostables incluant les matières acceptées et les matières à éviter;
- les phases d'implantation (lieux de collectes, matières acceptées, évolution du projet dans le temps, suivi, etc.).⁷⁸

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*.

6.10 Fournisseurs d'équipements de compostage

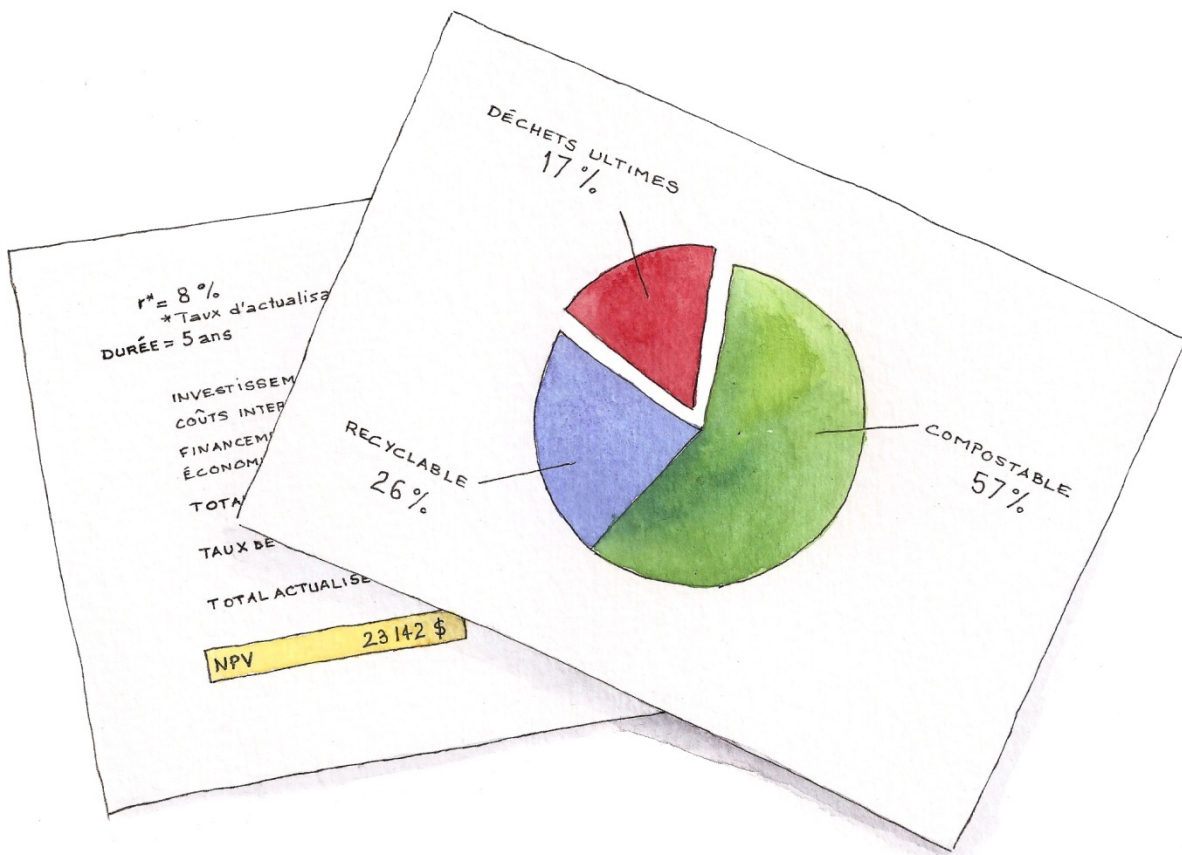
Ils pourront vous donner de l'information détaillée sur les équipements qu'ils vendent et vous proposer des solutions sur la gestion de vos matières organiques. Certains offrent un service d'aide à la préparation du projet et pourront vous diriger dans votre démarche. Ils peuvent offrir différents produits afin que votre système soit fonctionnel et complet. N'hésitez pas à leur poser plusieurs questions et à visiter des sites où vous pouvez voir leurs équipements en fonction. 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*. Méfiez-vous des vendeurs qui disent que leurs équipements fonctionnent sans supervision. Un système de compostage demande un minimum de temps pour le faire fonctionner correctement surtout lorsqu'on composte des matières avec un pourcentage d'humidité élevé comme les résidus alimentaires.

6.11 Fournisseurs d'équipement de manutention

En plus de votre système de compostage, dans certains cas, vous aurez besoin d'équipements de manutention pour la collecte des matières compostables. Plusieurs équipements sont disponibles sur le marché pour la manutention des déchets tels qu'un lève-bac, bac de manutention et de collecte, sacs compostables, etc. Ces équipements faciliteront les opérations reliées au compostage. Ces équipements peuvent aussi être disponibles auprès des distributeurs d'équipement de compostage.

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

Étude de faisabilité



7 Étude de faisabilité

7.1 *Audit des déchets organiques*

7.1.1 **Audit de déchets**

Avant d'entreprendre un projet de collecte ou de compostage *in situ* des matières organiques, il est essentiel de connaître la composition et la quantité des déchets générés. Une caractérisation de déchets permet de connaître la quantité de déchets produits annuellement et les variations de cette production 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 recherchées, on séparera les déchets en diverses catégories, par exemple, grossièrement (compostables-recyclables-déchets ultimes) ou très précisément (fruits-légumes-marc de café, etc.).

7.1.2 **Estimations préliminaires 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 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.

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 d'année en année. 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 levée ou les factures n'indiquent pas la quantité de déchets produits, ou si votre municipalité vous taxe annuellement sans égard à la quantité produite, vous pourrez faire une

estimation approximative en vous basant sur le volume. Par exemple, multipliez le volume des contenants de collecte par le nombre de levées annuelles. 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 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 vérifié sur une longue période de temps, plus précis sera votre estimé. Le site internet de Recyc-Québec, dans la section *ICI on recycle!*, contient beaucoup d'information pertinente sur ce sujet.

7.1.3 Échantillonnage représentatif

Avant d'entreprendre une caractérisation, il est important d'avoir une idée de la quantité de déchets produits annuellement pour vous permettre 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 dont les activités sont similaires tout au long 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 dont les activités fluctuent lors des périodes de vacances de Noël, de Pâques et durant l'été, et qui compte 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. 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 le 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 productions indépendantes afin de réaliser une bonne caractérisation. D'autre part, plus la quantité de déchets étudiée sera grande, plus la caractérisation sera précise. Toutefois, elle sera plus difficile si on la réalise nous-mêmes ou bien plus coûteuse si on la fait faire par un consultant.

7.1.4 Caractérisation en catégories significatives

Le nombre et le type de catégories utilisées dans une caractérisation dépendront 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 : Recyclables, Biodégradables et Déchets ultimes.

7.1.5 Catégories recyclables et déchets ultimes



Figure 4: Les déchets ultimes ne peuvent être valorisés par aucune technique couramment répandue (Illustration Sara Badreddine).

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 élevées 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, selon 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.

7.1.6 Catégorie déchets organiques

Dans le cas des matières organiques, il faut établir les catégories en vue d'obtenir une caractérisation fonctionnelle pour choisir un système approprié de compostage *in situ*. Au minimum, il faut différencier les résidus verts ou riches en azote (généralement humides) des résidus bruns ou riches en carbone (généralement secs) et les résidus végétaux des résidus animaliers. Vous pouvez différencier par la suite d'autres catégories comme résidus pré ou post consommation et huiles à fritures.



Figure 5: Les déchets organiques peuvent être séparés en résidus verts et résidus bruns ou encore en résidu de provenance animale ou végétale (Illustration Sara Badreddine).

7.1.6.1 Résidus verts

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

- résidus récalcitrants (os, épis de maïs, coquilles de noix);
- résidus frais de jardin (rognures de gazon, rognures de plantes potagères ou ornementales).

Les différentes catégories de résidus organiques vous permettront d'orienter votre choix vers un système de compostage simple (boîtes de bois par exemple) pouvant traiter les résidus pré consommation d'origines végétales 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 et dans les résidus végétaux post consommation 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 déterminé, ne choisissez que les catégories qui vous fourniront l'information essentielle. Par exemple, il est inutile de séparer les graisses, les os, les produits laitiers et la viande si vous utilisez un système de compostage traditionnel (boîte, pile statique de moins de 1 m³ sans retournement) puisque vous ne les composterez pas. Regroupez plutôt tous ces matières dans une seule catégorie et concentrez vos efforts à subdiviser les fruits et légumes du marc de café et des résidus de jardin qui ont des caractéristiques physico-chimiques différentes (pH, taux d'humidité, granulométrie, etc.) qui affecteront votre procédé de compostage dit traditionnel.

7.1.6.2 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. On entend par résidus bruns, les matières riches en carbone et qui peuvent aussi servir d'agent structurant pour permettre une bonne aération du mélange en compostage. 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 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-mains). Vous pourriez aussi avoir intérêt à séparer les matières facilement dégradables (papier essuie-mains, feuilles mortes) ou à faible granulométrie (sciures de bois) des matières récalcitrantes (branches déchiquetées) pour les utiliser comme source de carbone

Enfin, certaines matières brunes se retrouveront toujours mêlées avec des résidus verts (par exemple, des papiers essuie-mains avec des résidus alimentaires, des emballages de carton) alors que d'autres proviendront de sources isolées (ex. : des sciures de bois provenant d'un atelier). Vous devrez estimer la quantité de matières brunes qui arrivera normalement mêlée aux autres matières compostables afin d'ajuster votre recette avec d'autres sources de carbone.

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

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

Si l'une de ces matières est relativement abondante, comme les papiers à main dans les salles de bain, 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 (si elles sont relativement abondantes) puisqu'elles ont un ratio carbone-azote, une humidité ou une granulométrie variables elles :

- feuilles mortes;
- paille;
- gazon séché;
- carton ou papier journal;
- résidus de plantes;
- branches déchetées;
- sciure de bois;
- copeaux de bois fins

Certaines matières, par exemple les feuilles mortes, peuvent être difficiles à caractériser parce que leur disponibilité varie selon les saisons. Dans ce 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 utilisées dans le compost afin d'ajuster la recette de compostage et de créer un historique qui permettra ensuite de simplifier les opérations 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. Ainsi, une école d'ébénisterie, une compagnie d'aménagement paysager, un émondeur pourraient donner leurs résidus bruns à un établissement. Cependant, comme les quantités des matières brunes seront plutôt abondantes et constantes au cours de l'année à l'école d'ébénisterie alors qu'elle pourrait fluctuer

Une caractérisation très détaillée pourrait être plus ardue et plus coûteuse. Une caractérisation sommaire pourrait plus simplement répondre à vos questions fondamentales.

abondamment à la compagnie d'aménagement paysager ou l'émondeur, il faudra soit entreposer les premières ou trouver une ressource d'appoint. Les sciures et les granules de bois du commerce évitent souvent les complications liées à la recette de compostage parce qu'ils sont homogènes et disponibles à l'année, mais ils sont relativement coûteux. Malheureusement, l'achat de ceux-ci ne contribue pas à diminuer le volume des matières résiduelles de l'établissement et contribue à l'émission de CO₂ par leur transport.

Pour les systèmes de compostage automatisés, il est préférable, selon les cas, d'utiliser des granules ou des sciures de bois comme source de carbone principale et d'utiliser en compléments une source de carbone disponible dans l'ICI comme du carton ou du papier. Ainsi, il est possible de réduire les coûts d'opération et de faciliter le travail de l'opérateur.

7.1.7 Ampleur de la caractérisation

L'ampleur de la caractérisation dépend donc de plusieurs facteurs incluant les ressources humaines ou financières, le type de système de compostage choisi ou envisagé, la diversité et la variabilité des ressources et l'intérêt pour celle-ci. Un trop petit nombre de catégories peut

rendre vos résultats imprécis et moins utiles alors qu'un plus grand nombre 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 compostage *in situ* et *ex-situ*, limitez-vous à différencier les matières organiques que vous pourrez composter sur le site et celles qui finiront à l'enfouissement ou à l'incinération si vous faites vous-même votre compostage. Si vous êtes limités quant aux moyens financiers, techniques, de l'espace ou du volume de déchets, comme dans le cas d'un restaurant au dans un centre-ville, il sera inutile de différencier les résidus plus difficiles à composter comme les aliments transformés, les viandes, les produits laitiers, les os et les graisses, parce que votre système de compostage *in situ* ne permettra probablement pas de composter ce type de matières. Par contre, si vous gérez ou possédez une épicerie ou un restaurant et que vous voulez maximiser votre investissement en compostant *in situ* avec un système de grande capacité, vous voudrez différencier les catégories ci-dessus.

7.1.8 Définition des catégories

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.

Tableau 1: Exemple fictif de tableau des résultats utilisé chaque jour d'un audit de déchet dans une cafétéria avec un accent particulier sur les matières organiques et les matières recyclables.

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 $\pm 0,1$ 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!!!
Ne pas oublier de le mentionner dans les résultats

7.1.9 Suggestions utiles pour réaliser un audit de déchets



Figure 6: Bénévoles qui s'amuse en triant les déchets (photo Louise Hénault-Ethier).

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 à prévoir :

- tableau des résultats incluant le nom de chaque catégorie avec suffisamment d'espace pour écrire les masses, les données ou les commentaires utiles pour la rédaction du rapport d'analyse (voir **Tableau 1**);
- crayon à mine (celui-ci ne s'effacera pas si la feuille de données est mouillée durant l'activité);
- crayon indélébile ou gros marqueur, carton

et ruban adhésif pour faire des étiquettes de 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;

- 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);
- plate forme pour mettre sur la balance afin de pouvoir mettre les sacs de vidanges;
- 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;
- 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, vêtements de travail tels que sarraus ou imperméables et couvre-souliers ou bottes de caoutchouc. Savon et eau chaude pour le lavage des mains. Trousse de premiers soins et 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 vadrouille 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!



Figure 7: Équipe de bénévoles avec tous leurs équipements de protection (photo Louise Hénault-Ethier).

Le **Tableau 1** est un exemple de tableau de résultats utilisé sur le terrain durant la caractérisation alors que le **Tableau 2** représente un exemple de tableau de compilation des résultats. La **Figure 8** illustre les données d'un exercice de caractérisation des déchets dans la cafétéria d'une institution.

Tableau 2: Exemple fictif de tableau des compilations des résultats pour un audit de déchets de trois jours dans une cafétéria.

| 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 | | |

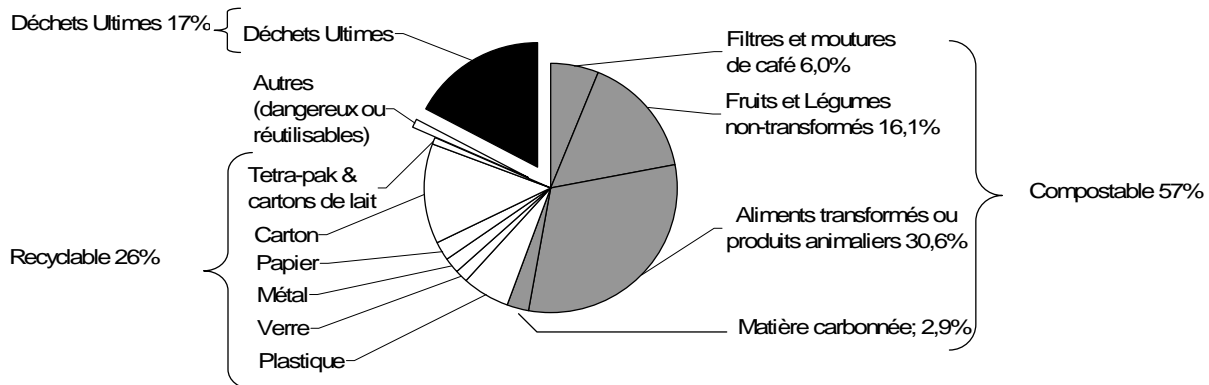


Figure 8: Exemple des résultats d'un audit de déchets d'une semaine réalisé dans une cafétéria de l'université Concordia en 2006⁷⁹. Durant cet exercice, 250 sacs d'ordures pesant 840 kg ont été triés. Notez que seul le pourcentage des catégories générales (déchet ultimes, recyclables ou compostables) est donné sauf pour les sous catégories des déchets organiques, car celles-ci étaient l'accent de l'exercice.

7.1.10 Pourcentage de résidus organiques dans différents ICI du Québec

Selon le rapport de synthèse Caractérisation des matières résiduelles du sous-secteur commercial au Québec, les types de commerce ayant comme catégorie dominante (45 % à 70 %) les matières organiques sont de type épiceries, restaurants et dépanneurs. Ceux ayant un taux tout de même important (20 % à 35 %) de matières organiques sont par exemple les commerces de service, les motels, hôtels et les bars.

Le Tableau 3 présente des pourcentages pour la génération de matières organiques par commerce dans le cadre de collectes privées de déchets pour 2008-2009⁸⁰ :

Tableau 3: Pourcentage de matières organiques générées dans différents types de commerces en 2008-2009.

| Type de commerce | Matières organiques (%) |
|-------------------------|-------------------------|
| Surface normale | |
| Services | 23,0 |
| Hôtels, motels | 33,8 |
| Bars | 28,5 |
| Restos complets | 68,3 |
| Restos rapides | 64,3 |
| Épiceries | 68,6 |
| Pharmacies | 20,9 |
| Dépanneurs | 45,1 |
| Stations-services | 39,7 |
| Grossistes | 33,2 |
| Marchands automobiles | 20,9 |
| Quincailleries | 59,1 |
| Magasins | 14,0 |
| Autres commerces | 24,1 |
| Grande surface | |
| Épiceries | 66,8 |
| Quincailleries | 6,6 |
| Magasins | 8,5 |
| Autres commerces | 62,1 |
| Moyenne pondérée | 43,4 |

Institutions académiques :

La composition en matières organiques 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 organiques⁸¹. 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 organiques⁸².

Hôpitaux :

Une caractérisation des déchets faite par Recyc-Québec à l'hôpital Maisonneuve-Rosemont a 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.⁸³

Marchés 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 supermarché⁸⁴.

7.2 La planification financière

*Faites une analyse
exhaustive des coûts et
prévoyez les imprévus!*

Quelle que soit l'ampleur du 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 du projet.

7.2.1 Prévoir les imprévus

Il est pratiquement impossible de faire une estimation 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 (c.-à-d. installation d'une cheminée ou biofiltre, se débarrasser des matières en

compostage...). Aussi, quand certains projets sont exploités par des bénévoles la main-d'œuvre peut parfois manquer (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 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.

7.2.2 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 de capitaux et les coûts d'exploitation. Ceci aidera à bien différencier les acquisitions qui seront nécessaires 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'exploitation du *statu quo*, c'est-à-dire, si vous continuez 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 intéressantes 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. 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 ont 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 sur les équipements.

7.2.3 Statu quo ou « Business as usual »...

La gestion des matières résiduelles domestiques est en apparence gratuite du fait qu'au Québec les résidants ne déboursent généralement pas d'argent directement pour chaque sac d'ordures dont il dispose (tout comme pour l'utilisation de l'eau de l'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 d'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 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) et/ou à la tonne.

Depuis 2010, une redevance de plus de 20 \$ la tonne est exigée par le Gouvernement du Québec pour l'enfouissement

Le Gouvernement du Québec ajoute aussi une surcharge pour chaque tonne métrique de matières résiduelles enfouies à l'exploitant d'un site d'élimination depuis le 1^{er} juin 2006. Ce montant est indexé au coût de la vie au 1^{er} janvier de chaque année⁸⁵ dans le but de favoriser des méthodes de gestion plus saines. Depuis le 1^{er} janvier 2009, cette redevance était de 10,67 \$ la tonne⁸⁶. En 2010, cette redevance a augmenté de 9,50 \$ portant la redevance à 20,17 \$ la tonne,⁸⁷ et ce pour un minimum de 5 ans. Les sommes perçues sont redistribuées aux municipalités inscrites et admises. En juin 2009, celles-ci ont obtenu 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 par personne ont obtenu jusqu'à 3,42 \$ par habitant pour souligner leurs efforts⁸⁸.

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 estimation comme 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 tonne 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 si vous en utilisez.

7.2.4 Implanter un système de collecte pour compostage ex-situ

Que ce soit pour le compostage in situ ou ex situ vous devrez implanter un système de collecte

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 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 collecte⁸⁹. Dans la ville de Sherbrooke, le coût pour une ICI était de 9 \$ par bac et par levée, soit le prix coûtant⁹⁰. Ces coûts représentent une valeur de référence, car ils varient généralement d'un ICI à un 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 des ICI voisins pour un service de collecte commun pourrait faire baisser les coûts de collecte et de gestion.

7.2.5 Investissements initiaux

Dans cette catégorie, vous devrez inclure tous les coûts 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, les frais des chèques visés ou certifiés si requis, les taxes ainsi que les frais de douane et d'échange d'espèces (si la technologie est importée).

Il vous faudra aussi penser aux coûts d'aménagement du terrain du lieu 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 andains et que le sol est argileux, vous devrez corriger le niveau du terrain pour éviter les accumulations de lixiviat dans les cavités de ce dernier. Si le 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 le coût des chaudières, seaux, bacs et conteneurs. Il faut aussi estimer les coûts d'aménagement des locaux d'entreposage des bacs de collecte et des matières organiques. À distance des cuisines, une simple pièce 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. Il faut de plus estimer les coûts d'aménagement des locaux 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 inclure des séances de formation des employés par un spécialiste. Ils devraient également inclure l'impression de signalisation de bonne qualité pour les bacs, plus coûteuse à l'achat, mais aussi plus durable. Par exemple, optez pour une signalisation en lexan avec rétro-impression (Figure 9a) plutôt qu'en vinyle imprimé sur le recto (Figure 9b), pour apposer sur les bacs ou les comptoirs qui seront nettoyés fréquemment. L'investissement initial sera probablement 10 à 100 fois plus grand, selon les quantités commandées, mais les affiches resteront bien en place malgré l'utilisation d'un jet d'eau pression pour le nettoyage et elles resteront esthétiques plus longtemps aux yeux du public. De la signalisation est disponible gratuitement sur le site Internet de RECYC-QUÉBEC⁹¹. Votre institution peut également développer leur propre 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, il est aussi possible d'utiliser du papier plastifié pour réduire les coûts de la signalisation.

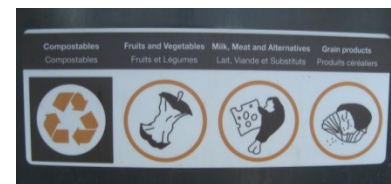


Figure 9: (a) Signalisation en Lexan avec rétro-impression qui résiste au lavage (b) Vinyle imprimé sur le recto usé par le frottement.

7.3 Frais d'opération

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

7.3.1 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 nécessaire 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 leur salaire réel 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 importants 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 partiel 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. Par exemple, ce pourrait être le travail d'un concierge qui manipule normalement un lourd sac d'ordures (rempli 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 2009⁹² 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 cette estimation 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 doive être embauché pour prendre en charge votre nouveau système de collecte et de compostage. Si l'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 subventionnée par un tiers parti. Par exemple, Services Canada offre le programme « Emploi d'été Canada » pour les étudiants de 15 à 30 ans⁹³, 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 avec des difficultés d'intégration au marché du travail⁹⁴ et certaines universités offrent du financement pour les programmes travail-études (renseignez-vous auprès du service de placement de votre institution). Lorsque vous êtes admissible 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'exploitation du 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 le projet. Parfois, des projets qui semblent bien simple impliquent pourtant un grand nombre de personnes n'effectuant peut-être pas de longues tâches, mais qui sont essentielles au succès de du projet. Par exemple, pour un projet de compostage *in situ* à l'Université Concordia, 16 personnes sont directement impliquées dans les tâches de collecte, manipulations, compostage et récolte du produit fini. Durant la première année du projet, ce travail représente près de 100 heures semaines dédiées (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 été réallouées 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 raison de 15 h/semaine a dû être embauché pour le projet, et constituera donc un coût d'opération fixe et permanent, au-delà de la phase d'implantation. Ces 15 heures couvrent aussi d'autres tâches qui ne sont pas directement liées à l'opération du site de compostage. 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 terminé à cause de la structure simple de cet ICI.

7.3.2 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 (matière brune). Cette matière est nécessaire pour que le processus de compostage fonctionne. Si vous avez la chance d'avoir accès à 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 beaucoup plus rentable. Par contre, si vous devez acheter une source de carbone, les coûts à prévoir seront à considérer. À titre d'exemple, si vous mettez 20 % de granules ou sciures de bois dans votre recette (ratio massique) et que vous avez 100 tonnes de matières organiques à traiter annuellement, vous devrez prévoir 20 tonnes de granules ou sciures de bois. Un sac de 18 kg coûte entre 3 \$ et 5 \$ incluant les taxes et le transport. Si vous achetez votre source de carbone au sac, vous devrez donc déboursier entre 33 \$ et 56 \$ par tonnes traitées ce qui représente entre 3300 \$ et 5600 \$ 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 en incluant tous les frais relatifs à la gestion de vos déchets, cet investissement est moins justifié du côté économique. Il est par contre possible de couper l'utilisation des granules ou sciures de bois avec du carton ou du papier par exemple. Les sacs de granules ou sciures de bois sont pratiques pour l'entreposage et les manipulations, mais des raisons économiques pourraient justifier leur acquisition en vrac. Il 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, engendrant des coûts supplémentaires. Après analyse, il s'avéra peut-être intéressant 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 recirculer les copeaux non décomposés et ainsi diminuer la quantité d'agents structurants à acheter. D'autres produits telles 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) pourraient être une alternative.

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 2006⁹⁵. Ceci veut dire que ce qui était autrefois des déchets sans valeur est de plus en plus demandé, 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.

Le carton constitue à la fois une matière carbonée et un agent structurant souvent disponible gratuitement et en abondance dans les ICI.

Le carton peut aussi servir d'agent structurant. Celui-ci est intéressant à utiliser et son coût est nul ou faible (si on considère qu'on peut le revendre pour le recyclage). Selon votre système de compostage, la principale difficulté pourrait être de devoir déchiqueter le carton avant le compostage et les équipements qui peuvent le faire sont dispendieux. Mais, dans certains projets, il peut être avantageux d'investir dans de tel équipements. Avec certains systèmes de compostage, il

est possible d'utiliser des boîtes de carton entières ce qui évite d'acquérir un déchiqueteur et le temps de manipulation. On peut aussi faire appel à une compagnie offrant le service de déchiquetage qui peut venir déchiqueter le carton au site de compostage.

Alors que certains items consommables sont inévitables (par exemple le savon), il pourrait être économiquement avantageux d'éviter ceux-ci lorsque les circonstances le permettent. Par exemple, dans une petite ICI où le système de compostage se situe derrière l'unique cuisine, les sacs compostables pourraient être évités pour être remplacés par des seaux de plastique lavables.

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 aussi sujettes à l'usure. Lorsqu'elles sont apposées sur des comptoirs, le frottement des objets sur ces derniers pourrait effacer l'impression et lorsque collés directement sur les bacs, les lavages fréquents et le contact avec le public pourrait 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 (masques à poussière, gants de travail, lunettes de protection, bottes et 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 qu'il y a changement d'employé pour une raison quelconque durant cette année, il faudra renouveler cet équipement personnel

souvent adapté à une seule personne (pour des raisons d'hygiène ou de taille). Prévoyez alors une marge de manœuvre dans vos estimations 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 affûtés ou renouvelés 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, thermomètres, pH-mètres ou conductivimètres. Malgré les coûts apparents de l'entretien, vous serez toujours gagnant si vous entretenez bien vos équipements.

7.3.3 Frais de service

Si votre équipement fait défaut, il 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'urgence 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 oblige une intervention rapide pour rectifier une situation. Par exemple, une série de facteurs réunis ensemble ont déjà forcé un opérateur de composteur à louer une torchère pour réchauffer un composteur qui avait 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 de compostage. Bien que ces circonstances ne soient pas fréquentes, le fait d'avoir une certaine flexibilité financière peut permettre de résoudre ces problèmes.

Faites évaluer la qualité de votre compost en laboratoire, il pourrait avoir une valeur marchande.

Si vous désirez 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 4 contient un estimé sommaire des coûts pour différents types d'analyse.

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 ou à des fins d'aménagement paysager, ces analyses ne sont pas nécessaires. Par contre, si vous produisez de plus grandes quantités de compost et que le compost est donné ou vendu, 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 B⁹⁶. Au Québec, pour les sites de compostage de faible envergure en système fermé, il faudra faire tester deux échantillons par année pour les tests suivants :

- test pour la maturité du compost (2x/année)
- test pour déterminer la présence/absence de salmonelle (2x/année)

De ces tests, le test de maturité (autoéchauffement) et le % d'humidité peuvent être fait par l'ICI.

Tableau 4: **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\$ |

7.3.4 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. Le fabricant devrait être en mesure de vous indiquer les caractéristiques propres à sont équipement. Les calculs suivants vous permettront de chiffrer le coût de la consommation annuelle d'électricité 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 puissances⁹⁷).

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 (W)

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, il faut déterminer sa puissance (Watt). 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.

$$P_W = I \times V$$

$$P_{kW} = P_W \div 1000$$

Où :

P_W = Puissance (W)

P_{kW} = Puissance (kW)

I = Intensité (A)

V = Tension (V)

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

$$P_{hp} = 745,7 \times P_w = 0,7457 \times P_{kW}$$

Où :

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 un composteur a un moteur électrique de 3 hp et que vous faites tourner votre composteur 1 minute toutes les demi-heures, quel sera le prix de votre consommation annuelle d'énergie?

$$P_{kW} = \frac{P_{hp}}{0,7457}$$

$$P_{kW} = \frac{3}{0,7457}$$

$$P_{kW} = 4,023$$

La puissance du moteur est de 4,023 kW.

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

$$2 \text{ tours par heure} \times 8760 \text{ heures par an} = 17\,520 \text{ tours par an}$$

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

$$17\,520 \text{ tours par an} \times \frac{1}{60} \text{ heure} = 292 \text{ heures par an}$$

Le moteur tournera 292 heures par année

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

$$E_{kWh} = 4,023 \times 292$$

$$E_{kWh} = 1174,7$$

Le moteur consommera 1174,7 kWh par année

$$C_{\$} = E_{kWh} \times C_{\$/h}$$

$$C_{\$} = 1174,7 \times 0,0451$$

$$C_{\$} = 52,98$$

Le coût annuel d'opération de ce composteur sera de 52,98 \$ pour l'électricité.

7.4 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 technologique⁹⁸. Généralement, les systèmes comportent une phase à taux élevé de décomposition avec température thermophile et mésophile suivi d'une phase de maturation caractérisé par une consommation plus faible d'oxygène pas les microorganismes et d'une diminution de la température par rapport à la phase thermophile. 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 de la section qui suit^{99, 100}.

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** (pré-consommation ou post-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 soufflé (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 couche de compost « activé » (pas complètement 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 puisque 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 45 et 70 °C) généralement précédée (initiation) et suivie (maturation) de phases mésophiles¹⁰¹.

La Figure 10 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.

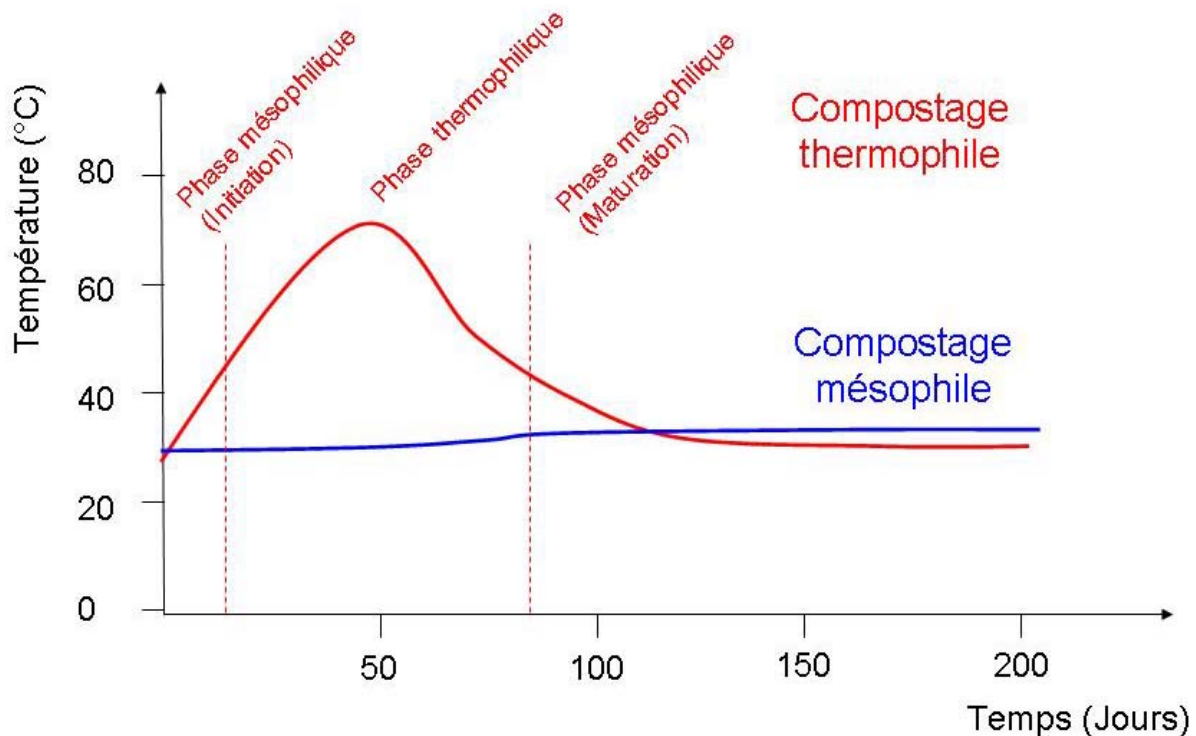


Figure 10: Différence entre le compostage mésophile et thermophile, ainsi que les phases d'initiation, de compostage actif et de maturation du compostage thermophile.

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 11 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.

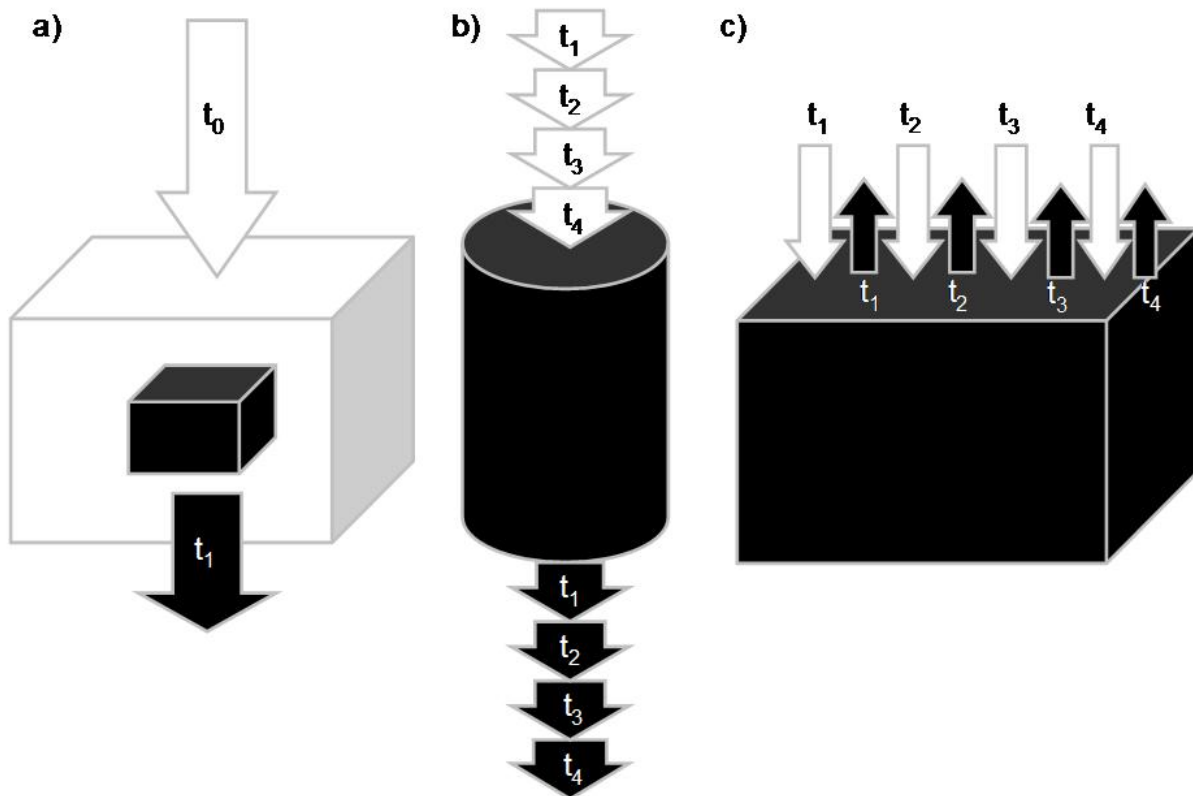


Figure 11: Schématisations d'un (a) système de compostage en continu, (b) d'un système par lots et (c) d'un système en semi-continu.

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

- les **systèmes domestiques** ou à petite échelle (dont le volume total dépasse rarement 5 m³ en milieu urbain);
- les **systèmes intermédiaires** ou à moyenne échelle pour institutions, commerces, petites industries, fermes familiales ou communautés (3 à 50 m³);
- les **systèmes industriels** ou à grande échelle pour les grandes industries transformant ou générant des matières organiques ou les municipalités (plus de 50 m³).

Les plus grands systèmes traitent plusieurs milliers de tonnes, voir des dizaines de milliers de tonnes par année et requièrent un certificat d'autorisation du MDDEP et/ou MAPAQ (voir section *réglementation provinciale*). Voir la Figure 12 illustrant les différentes échelles de systèmes.



Figure 12: 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 6. Pour un estimé des prix de traitement par tonne d'intrant, consultez le Tableau 5.

Tableau 5: **Coût du traitement à la tonne selon les différents types de système compostage** ^{102,}
103

| Technologie de compostage | Prix à la tonne (\$/tonnes traitée) |
|---|-------------------------------------|
| Boîtes traditionnelles | zéro à quelques dizaines \$/t |
| Andains (<i>windrows</i>) 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 rigide) | 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 |

Tableau 6: **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 : ● Les applications communes ou typiques; ● les applications peu répandues ou nécessitant un contrôle particulier; ● les applications non-recommandées; et ○ lorsque non-applicable ou atypique.

| | 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 |
| Boîtes traditionnelles | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | | | ● | ● | |
| andains (<i>windrows</i>) | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | | | ● | ● | ● |
| andains et piles contenus et aérés | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | | | | ● | ● |
| piles statiques aérées | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | | | | ● | ● |
| systèmes fermés modulaires statiques | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | | | | ● | ● |
| tunnels fermés statiques aérés | ● | ● | ● | ● | | | ● | | ● | | | | ● |
| Tunnels fermés agités mécaniquement | ● | ● | ● | ● | | | ● | | ● | | | | ● |
| baies fermées agitées mécaniquement | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | ● | | | ● | ● |
| silos verticaux fermés | ● | ● | ● | ● | | | ● | | ● | | | ● | ● |
| cylindres rotatifs | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | ● | | ● | ● | ● |
| digesteurs anaérobiques | ● | ● | ● | | ● | ● | | | ● | | | ● | ● |
| vermicompostage | ● | ● | ● | ● | | ● | | | ● | | ● | ● | ● |

7.4.1 Composteurs en boîte traditionnels

Les composteurs domestiques peuvent être utilisés dans les ICI qui génèrent peu de résidus organiques

Les composteurs en boîte traditionnels sont généralement fabriqués en bois ou en plastique (voir Figure 13). Leur volume varie de 0.3m³ à 1m³ par unité et on associe parfois plusieurs unités ensemble pour permettre de traiter des volumes plus importants. Ces systèmes sont très répandus pour le compostage domestique et dans les petites ICI ou encore les ICI qui génèrent un très petit volume de déchets organiques sans résidus animaliers. 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 en contact avec le sol pour permettre aux arthropodes (insectes), invertébrés (vers de terre) et microorganismes d'aider le processus de décomposition. Les opérations 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.



Figure 13: Composteurs en boîte traditionnels fabriqués (a) en bois ou (b) en plastique.

7.4.2 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 14a). Les andains sont des sortes de piles allongées qui ressemblent plutôt à des prismes triangulaires (voir Figure 14b). Ces systèmes sont généralement extérieurs, requièrent une grande surface et sont peu adaptés 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. La hauteur, la largeur et la forme de l'andain vont varier en fonction des matières à composter et de l'équipement disponible pour retourner les andains. 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 dû aux gaz chauds) qui améliore l'aération de la pile. 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. Des systèmes d'aération avec pression positive ou négative peuvent être utilisés afin d'optimiser le procédé et pour traiter les odeurs.



Figure 14: (a) Piles ou tas de compost (accumulations qui prennent la forme plus ou moins précise d'un cône). (b) Andains (piles allongées qui ressemblent plutôt à des prismes triangulaires).

Au début du processus de compostage, ce type de système peut générer du lixiviat dont il faudra limiter l'écoulement pour des raisons environnementales, d'hygiènes et d'esthétismes. 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. On pourra aussi planifier les retournements lors de journée avec des précipitations. 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'une 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).



Figure 15: Pile placée sous un toit pour minimiser l'exposition aux précipitations, le lessivage des nutriments et les problèmes d'excès d'humidité.

7.4.3 Andains et piles contenus avec ou sans aération

Les andains et piles (voir Figure 15) contenus avec ou sans aération sont placés sous un toit pour minimiser l'exposition aux précipitations, le lessivage des nutriments et les problèmes d'excès d'humidité qui s'ensuivent. Au besoin, 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 quoiqu'encore réaliste pour certains ICI¹⁰⁴.

7.4.4 Piles statiques aérées

Les piles statiques aérées sont aussi appelées piles statiques sous aération forcée (voir Figure 16). Contrairement aux andains et piles contenus dont le retournement à intervalle est assuré par de la machinerie lourde, les piles statiques 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 mécanique¹⁰⁵. Ce système peut être sur aire ouverte ou fermée.



Figure 16: Les piles statiques aérées, aussi appelées piles statiques sous aération forcée. En a) on voit le détail d'une sortie d'aération et en b) on voit l'ensemble de la baie où se fait le compostage sous pile statique aérée.

7.4.5 Systèmes fermés modulaires statiques (contenant flexible)

Cette technologie utilise des sacs ou tubes de polyéthylène résistants pour contenir les résidus organiques (voir Figure 17). L'air est forcé à l'intérieur du sac et est évacué 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 lixiviat¹⁰⁶. 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 odorantes¹⁰⁷.

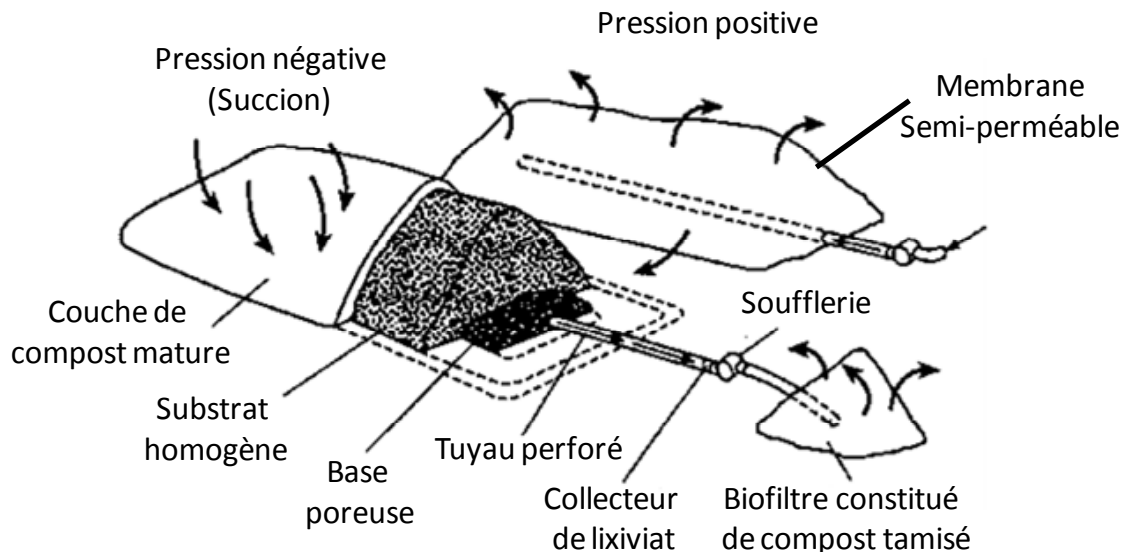


Figure 17: Systèmes fermés modulaires statiques utilisant des sacs ou tubes de polyéthylène ou d'autres membranes spécialisées résistantes pour contenir les résidus organiques¹⁰⁸. Photo et Diagramme : Louise Hénault-Ethier

7.4.6 Systèmes fermés modulaires statiques (contenant rigide)

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 18). Les unités sont généralement isolées lorsqu'elles sont utilisées à longueur d'année 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'oxygène, 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

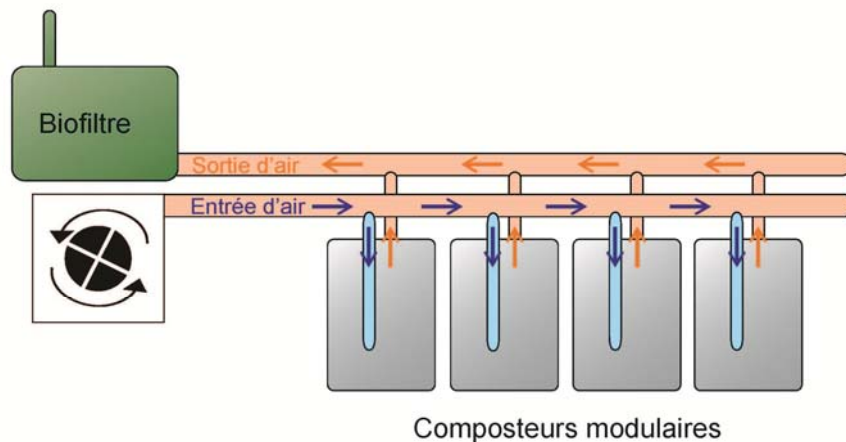


Figure 18: Systèmes fermés modulaires statiques en contenant rigide pouvant être raccordés à des unités supplémentaires ou à un système de ventilation. Illustration Sara Badreddine. Photo Louise Hénault-Ethier.

7.4.7 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 évacué (voir Figure 19). 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 utilisée pour les projets à grande échelle.

Figure 19: Tunnels fermés statiques aérés. L'aération passe par la base avant de circuler à l'intérieur du tunnel et d'être évacué par un biofiltre.

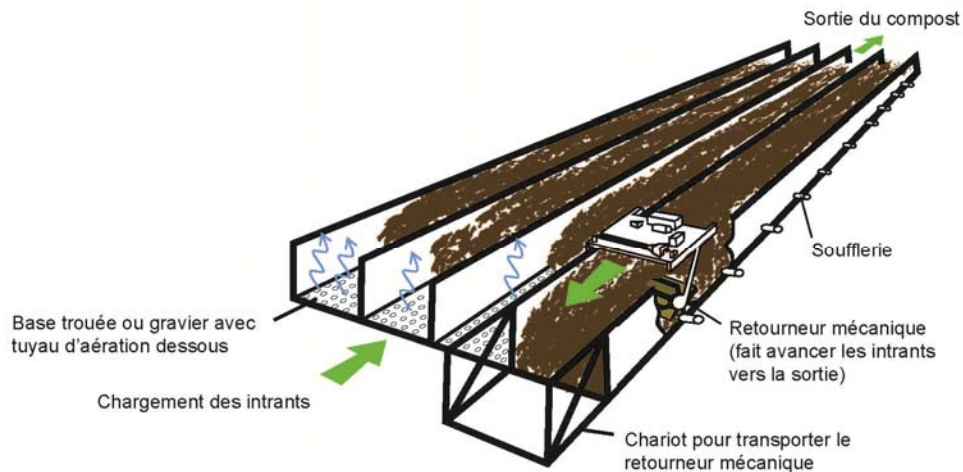


Figure 20: Tunnels fermés agités mécaniquement. L'agitateur mécanique qui circule sur des rails sur les murs du tunnel retourne le compost. Illustration Sara Badreddine. Photo Louise Hénault-Ethier.

7.4.8 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 20). 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 aéré pour un minimum d'un mois¹⁰⁹.

7.4.9 Baies fermées agitées mécaniquement

Ces baies sont aussi utilisées dans les systèmes à grande échelle opérés en continu. 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.

7.4.10 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 statique¹¹⁰. Les systèmes de plus grande taille (voir Figure 21) 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

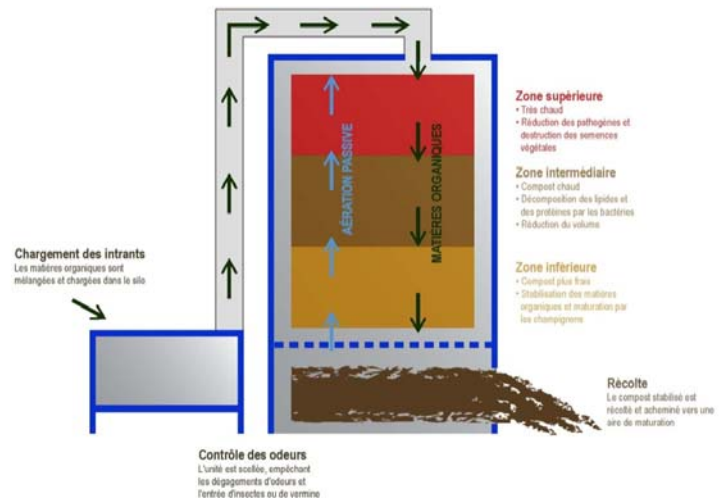


Figure 21: Silos verticaux fermés avec convoyeur pour faire circuler la matière organique (Illustration Sara Badreddine).

utilisent la gravité pour faire progresser les matières organiques déposées 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. Ces systèmes sont chargés de façon continue ou semi-continue et par lot.

7.4.11 Cylindres rotatifs

Les cylindres rotatifs sont parfois appelés bioréacteurs ou digesteurs (à ne pas confondre avec les digesteurs ou fermenteurs anaérobies) (voir Figure 22). Cette technologie peut être entièrement automatisée (à grande échelle) ou partiellement automatisée (à moyenne échelle). Les systèmes à grande échelle utilisent généralement des équipements connexes qui déchiquettent, homogénéisent et transportent les intrants afin d'accélérer le processus de compostage selon les applications. 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 22: Cylindres rotatifs ou bio-réacteurs (a) de type artisanal et (b) de type industriel. (c) Dans ce système cylindrique, ce n'est pas le cylindre lui-même qui tourne mais bien un mécanisme à l'intérieur de la machine qui fait avancer le compost depuis l'entrée vers la sortie du composteur. (Photos Louise Hénault-Ethier)

Les systèmes à moyenne échelle limitent généralement leurs coûts d'opération en évitant le déchiquetage et l'homogénéisation qui sont tout de même possibles pour augmenter la rapidité de traitement. 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 qui peuvent être programmés. Certains systèmes ont des senseurs automatisés qui permettent de corriger automatiquement certains paramètres comme 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 animaux 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.

Les intrants sont mis à une extrémité et le compost sort à l'extrémité opposée. Généralement, on l'utilise en continu ou en semi-continu. Plusieurs modèles sont disponibles avec des volumes pouvant aller d'un mètre cube à plus d'une centaine de mètres cubes.

7.4.12 Digesteurs anaérobies

Bien que ce guide traite du compostage et non de la digestion anaérobie, il est intéressant de souligner que la digestion permet de produire non seulement du compost, mais aussi de l'énergie (voir Figure 23). En absence d'oxygène, les micro-organismes qui décomposent les matières organiques génèrent du méthane (au lieu du CO₂) 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.

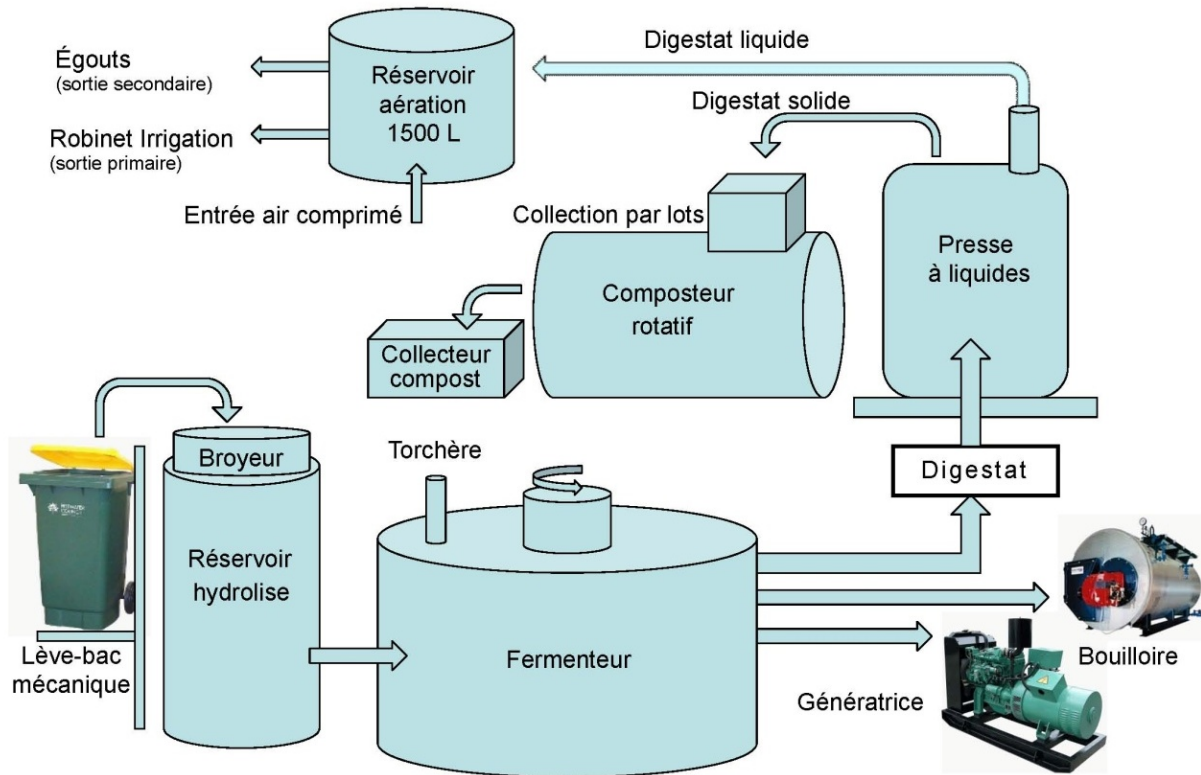


Figure 23: (a) Plan d'installation d'un digesteur anaérobie produisant du méthane transformé en électricité couplé à un composteur pour achever la maturation de la fraction solide du substrat produit destiné à une ICI¹¹¹. (b) Installation municipale de digestion anaérobie traitant les résidus de Toronto (photo Louise Hénault-Ethier).

7.4.13 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 microbienne¹¹². 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 coûteuse¹¹³. 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 recherché 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 requiert 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.

/Figure 24: Schéma d'un bac de vermicompostage en boîte de plastique.

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 24**). 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.

À moyenne échelle, les systèmes de vermicompostage peuvent être multi-étagés, en silo vertical ou en lits (voir Figure 26). 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).

Les lits de vermicompostage sont les plus simples et les moins coûteux à fabriquer pour faire du vermicompostage à moyenne et à grande échelle (voir Figure 26c et d). 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 25). 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.



Figure 25: Alimentation favorisant la migration des vers pour (a) un lit de vermicompost (alimentation latérale) et (b) un vermicomposteur en silo (alimentation verticale).

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.



Figure 26: Vermicomposteurs (a) multi-étagé (photo Alexis Fortin), (b) en silo vertical (photo Louise Hénault-Ethier) et (c) en lits ouverts (photo Creative Media Services/Concordia University) ou (d) fermés (photo Louise Hénault-Ethier).

Règlementation



8 Réglementation

Votre projet devra se conformer aux règles fédérales, provinciales et municipales.

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 incinérateurs¹¹⁴.

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 et 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 projet¹¹⁵ et de conserver des notes et copies.

Les standards de protection de l'environnement relatifs au compost sont partagés entre des organisations fédérales et provinciales. À titre d'exemple, l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) réglemente la vente du compost et le Bureau des normalisations du Québec établi des standards volontaires de qualité du compost (surtout pour le compost des boues). Ainsi, ce sont les gouvernements provinciaux qui sont responsables de la production et des critères de qualité du compost produit et appliqué sur leur territoire¹¹⁶. En revanche, c'est le gouvernement fédéral qui dicte les lignes directrices de la vente du compost.

8.1 Fédéral

8.1.1 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 fédéral¹¹⁷.

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

*L'agence canadienne
d'inspection des aliments
réglemente la vente de
compost.*

L'Agence canadienne d'inspection des aliments¹¹⁸ (ACIA) réglemente le compost vendu ou importé en vertu de la *Loi sur les engrais*. Le compost est considéré comme un amendement pour le sol 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.¹¹⁹

En 2007, l'ACIA a rendu publique sa décision d'exempter le compost contenant des déchets de boucherie provenant d'épicerie (matières organiques résidentielles et commerciales) des exigences touchant les suppléments contenant de la matière interdite¹²⁰. 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 matières¹²¹. Il est également très recommandé de consulter la *Loi et règlement sur les engrais*¹²², si vous désirez étendre votre compost sur de grandes surfaces.

8.2 Provincial

8.2.1 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 2010-2015, constituent aujourd'hui le cadre de référence des gestionnaires gouvernementaux, principaux et privés du domaine de la gestion des matières résiduelles au Québec¹²³. 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, au bien-être ou au confort de l'être humain¹²⁴.

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 d'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 autorisé¹²⁵.

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 2010-2015 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 10,67 \$ (20,17 \$ depuis le 1^{er} avril 2010) pour chaque tonne de matières résiduelles, destinées à l'élimination appliquée pour les exploitants suivant : les sites d'enfouissement sanitaires, les dépôts de matériaux secs, les incinérateurs et les lieux d'enfouissement technique¹²⁶. 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.

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

Le ministère demande un Certificat d'Autorisation (CA) lorsqu'une activité est susceptible de modifier la qualité de l'environnement, au sens de l'article 22 de la LQE ou lorsqu'une autorisation est prescrite en vertu d'un règlement sectoriel.»

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

Le rôle du MDDEP pour les activités de compostage consiste « à favoriser l'atteinte des objectifs environnementaux de valorisation de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 2010-2015, tout en s'assurant que ces activités se réalisent dans le respect de l'environnement et de la santé »¹²⁷. Le Ministère est actif dans son rôle de contrôle à priori et a 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 ayant un volume en temps réel de 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 temps¹²⁸.

Le MDDEP a publié en juillet 2008 les « Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage »¹²⁹ et le « Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes — Critères de référence et normes réglementaires »¹³⁰. 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 150 m³ et traitant uniquement les feuilles, gazons, résidus de taille, copeaux de bois, bran de scie, résidus de jardin et résidus de table triés 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 C.A. selon l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement.**

Afin de faciliter l'implantation du **compostage sur site en équipement fermé de faible envergure (équipements de traitement de moins de 50 m³ de volume utile)**, le MDDEP a modifié ses lignes directrices, en 2011, afin d'exclure ce type de compostage d'un C.A. par le dépôt d'un avis de projet (lignes directrices en révision en date de mai 2011). Les principaux critères pour être exclu du C.A. sont :

- Composter des résidus organiques triés à la source (ROTS) en vrac générés sur le site;
- Aucun entreposage de matières compostables sur le site sauf pour les agents structurants (à l'abri des intempéries);
- Gérer l'air vicié provenant du composteur (ventilation, dispersion ou biofiltration);
- Ne pas avoir de lixiviat à gérer à l'extérieur du composteur;
- Avoir du compost de qualité P1 à la sortie du composteur ou possibilité d'entente formelle pour maturation sur un autre site.

Les avantages de l'avis de projet comparativement à la demande de C.A. sont :

- Aucune limite de distance avec des habitations à respecter;
- Aucune étude de dispersion d'odeur à effectuer;
- Fournir un plan signé et scellé par un ingénieur de l'équipement de compostage (normalement fournie par le fabricant) au lieu de plan signé et scellé du site de compostage;
- Un temps de réalisation de l'avis de projet plus court et moins dispendieux qu'une demande de C.A.

L'avis de projet devra être déposé 30 jours avant l'implantation du site de compostage et il devra inclure :

- Les types d'intrants;
- Les plans et spécifications de l'équipement de compostage;
- Un devis de compostage;
- Les critères d'exploitation;
- Un plan de gestion des odeurs;
- L'utilisation prévue du compost mature;
- Les registres (intrants, opération, composts, plaintes).

Pour plus d'information, visiter le site internet du MDDEP sous la section *Matières résiduelles fertilisantes* (MRF).

Les activités agricoles de compostage, traitant des volumes inférieurs à 150 m³ 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 : 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 n'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 150 m³ 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 assujetties à la réglementation provinciale. Ils n'ont donc pas besoin d'un avis de projet ou d'un certificat d'autorisation à moins de traiter des matières assujetties telles que mentionnées plus haut.

En tout état de cause, les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage du MDDEP sont indispensables à tous ceux et celles qui désireraient implanter un site de compostage qui nécessite un avis de projet ou un C.A.. Vous y retrouverez des informations sur la gestion des matières organiques, le rejet de lixiviat, le bruit sur le lieu de compostage, la gestion des odeurs, la distance respective 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 C.A. :

- 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, telles 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;
- les composts de qualité supérieure (classés C1-P1-O1) provenant de petites activités de compostage (moins de 5 000 tonnes/an) encadrées par un C.A. et avec un contrôle de qualité adéquat¹³¹.

Ainsi, selon les lignes directrices actuelles, pour valoriser les matières organiques issues d'une grosse cafétéria, on devra demander un avis de projet ou un C.A. pour les activités de compostage, de stockage et de fabrication d'un terreau à partir du compost¹³². Cependant, l'épandage du compost ou du terreau fabriqué avec ce compost sera exclu d'une demande de CA¹³³.

Dans les cas où le compost est distribué gratuitement, il faudra aussi voir si l'activité requiert un avis de projet ou un C.A.. Dans ce cas, le produit devra être accompagné d'un mode d'emploi relatif aux doses d'épandage et aux odeurs¹³⁴ et être testé périodiquement.

Notez que les demandes de C.A. 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 C.A. 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 valorisation des matières résiduelles fertilisantes, il émettra un avis d'infraction et accompagnera l'entreprise pour résoudre le problème. Dans certains cas, le C.A. sera révoqué si le problème persiste. Une enquête et des poursuites judiciaires pourraient également être entreprises. Il est donc essentiel de planifier votre projet à l'avance et que vous respectez les lois et règlements pour tout projet de compostage qui pourrait nécessiter une demande de C.A..

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*.

8.2.3 Recyc-Québec

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.

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 leur valorisation dans une perspective durable, de conservation des ressources. Elle coordonne donc les activités de valorisation, mais 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 2010-2015. Pour les institutions, elle soutient la mise en place de programmes éducatifs sur la conservation des ressources, du réemploi, de la réduction, du 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 »¹³⁵ 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.¹³⁶ 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 ».

8.2.4 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 bio-alimentaire 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 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 animale. Il faut bien comprendre que le MAPAQ intervient lorsqu'il s'agit de projet dont les activités sont dans une zone agricole et lorsqu'un projet peut affecter 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*

8.2.5 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*.

8.3 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 importante¹³⁷. 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 sol¹³⁸. La MRC a également des fonctions en développement économique, gestions des cours d'eau et gestion des matières résiduelles. Il est primordial de vérifier après 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 2010-2015*. 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, issus 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 aussi un service saisonnier de collecte des matières organiques (feuilles mortes, citrouilles, sapin de Noël)¹³⁹. 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 intégrées 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 et qui n'est pas du compostage domestique, 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 rarement 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 supérieurs à 150 m³ en tout temps ou traitant des matières autres 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 interrogations¹⁴⁰.

8.4 Les normes volontaires du compost

8.4.1 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 ses 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 publié par le CCME en 1996¹⁴¹ a 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*.

8.4.2 Le Conseil Canadien du compost (CCC)

Le Conseil canadien du compost est un organisme national à but non lucratif composé de membres désirant promouvoir le développement du compostage et l'utilisation du compost au Canada. Le conseil agit à titre de centre de références et réseau national pour l'industrie du compostage et contribue, par le biais de ses membres, au soutien environnemental des communautés dans lesquelles cette industrie est active.

La certification BNQ de votre compost pourrait lui donner une valeur commerciale ajoutée

L'Alliance sur la qualité du compost (CQA) est un programme volontaire mis en place par le Conseil Canadien du Compostage et les producteurs de compost qui utilisent des méthodes d'analyses standardisés et des protocoles uniformes d'opération pour améliorer la confiance des utilisateurs de compost dans la sélection du compost et son utilisation.

8.4.3 Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

Le Bureau des 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. Les coûts, très élevés, 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*¹⁴² dont un sommaire est fourni dans la section *Publication Bureau des Normalisations du Québec (BNQ)*.

8.4.4 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 telle 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.

8.4.5 Classifications C-P-O

Au Québec, on classifie 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).

Classification C-P-O

C : Contamination

P : Pathogènes

O : Odeurs

La catégorie P réfère à la teneur en microorganismes pathogènes et le degré de maturité (2 catégories possibles P1 et P2). La catégorie O évalue les odeurs (3 catégories possibles O1, O2 et O3). En comptant toutes les permutations possibles, il y a donc 12 classes possibles de matières résiduelles fertilisantes au Québec (C1-P1-O1, C2-P1-O1, etc.).

8.4.6 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 organique¹⁴³. 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.

*La **Stabilité** réfère au degré de décomposition.*

*La **maturité** se confirme par des tests en laboratoire.*

*Un compost immature peut être **phytotoxique**, ou nocif pour les plantes.*

De son côté la **maturité** réfère au degré de décomposition des substances phytotoxiques qui sont produites durant le processus de dégradation de la matière organique¹⁴⁴. Les substances **phytototiques** réfèrent aux substances qui affectent la santé et le développement normal des plantes. C'est pourquoi on réalise les tests de maturité en faisant des tests biologiques contrôlés sur des plantes ou indirectement par respirométrie (évolution de la consommation d'O²) ou par un test d'autoéchauffement qui est beaucoup plus simple et moins dispendieux. On peut facilement s'équiper pour faire des tests d'autoéchauffement au site de compostage. La phytotoxicité est le résultat de métaux organiques instables, de sels, d'ammoniaque et d'acides organiques volatils¹⁴⁵. 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 (ex : gonflement des sacs). Donc, au Canada, on exige généralement que le compost soit mature avant d'être utilisé selon le type d'intrant composté et l'utilisation prévue du compost.

8.4.7 Normes relatives à la maturité

Le test de respirométrie est généralement considéré comme le plus précis indicateur de 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 à un test sur les quatre suggérés (voir Tableau 7). Le Bureau de normalisation du Québec requiert la satisfaction à un critère sur trois tests suggérés (voir Tableau 8). Le test de respirométrie est généralement considéré comme le test le plus précis pour évaluer la maturité du compost¹⁴⁶. 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 7: Les tests de maturité du CCME et leur signification.

| Conformité à un test des quatre tests de maturité suivants ¹⁴⁷ | Signification ¹⁴⁸ |
|--|---|
| 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 ≥90 % celui du contrôle et taux de croissance de la plante dans le mélange compost-terre ≥50 % celui du contrôle. | Le cresson (<i>Lepidium sativum</i>) et le radis (<i>Raphanus sativus</i>) ont de petites graines qui germent 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 lorsqu'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 le la vapeur d'eau sont relâchés dans l'atmosphère, résultant en un produit solide plus léger et plus dense. |
| 4. 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. |

Tableau 8: Tests de maturité du BNQ et leur signification (Similaire aux critères du MDDEP).

| 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 micro-organismes 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 gramme de matière organique par jour $\leq 4 \text{ mg CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ OM d}^{-1}$ | Lorsque les micro-organismes 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 $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$ 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. |

* 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 fertilisantes¹⁴⁹.

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

8.4.8 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 massique, 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 plantes, tel le Zn, Cu et Mo, mais ils sont phytotoxiques en trop grande concentration¹⁵⁰. 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, les critères du 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 guide Amendements organiques – Composts CAN/BNQ 0413-200/2005.

Tableau 9: Résumé des limites du Québec (MDDEP) et du BNQ pour les éléments traces dans le compost.

| Norme Classe | Québec | | BNQ | |
|-----------------|-----------------------------------|------|---------|------|
| | C1 | C2 | AA et A | B |
| (Élément trace) | (quantités en partie par million) | | | |
| 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 |

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

8.5.1 Compostage domestique

Le compostage domestique (composteur de moins de 50 m³ de volume utile et matières organiques végétales seulement) (voir Figure 27) 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 conseillé d'acheter ou de construire soi-même son composteur si on habite en ville ou banlieue ou de composter en pile si on est en milieu rural. Les composteurs courants que vous retrouverez sur le marché auront un volume de 0,15 à 1 m³ (6 à 35 pied³)¹⁵¹. Même en jumelant plusieurs unités (en milieu urbain) ou en compostant en pile (en milieu rural), vous resterez bien en deçà des quantités soumises à un avis de projet ou C.A.. De plus, puisque le composteur sera installé sur votre terrain, il y a très peu de chance qu'on vous interdise son installation sauf si vous le mettez sur la façade de votre maison.



Figure 27: Composteur domestique (photo Alexis Fortin).

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 pile ou andain sur un terrain résidentiel. C'est pourquoi, il est toujours prudent de s'informer auprès des autorités municipales pour éviter des 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.

8.5.2 Compostage communautaire

Les sites de compostage communautaires utilisent généralement des composteurs plus petits que 50 m³ de volume utile, de type domestique, et ils ne traitent que des matières organiques végétales (voir Figure 28). 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 au niveau municipal et parfois provincial.



Figure 28: Composteur communautaire (photo Louise Hénault-Ethier).

Conseils pour la planification d'un site communautaire :

- *Assurez-vous que le site s'intègre au décor public et se confond avec l'aménagement paysagé déjà existant;*
- *choisissez un endroit plat, bien drainé, éloigné des puits, des cours d'eau et des conduits d'un drainage souterrain;*
- *choisissez 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 autorisées, mettez un cadenas sur le bac ou sur la clôture et une affiche informative;*
- *si possible, assurez-vous d'avoir une source d'eau à proximité afin d'humidifier votre compost au besoin. Autrement, voyez s'il est envisageable d'installer un baril pour capter les eaux de pluie.*

Puisque plusieurs personnes fréquenteront le site de compostage communautaire, tous se doivent de 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 se 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.

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*¹⁵² (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 toutes autres personnes représentant 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.

8.5.3 Compostage à petite échelle en ICI

Le compostage à l'école est une bonne façon d'intégrer l'éducation relative à l'environnement.

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 organiques¹⁵³.

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 est réalisée 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 cafétéria¹⁵⁴ (voir Figure 29). 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 dans le but de créer de bonnes conditions pour favoriser la décomposition de la matière organique.



Figure 29: Composteur dans une école (photo Louise Hénault-Ethier).

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 la présence d'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'on ne traite pas plus de 150 m³ en tout temps 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'activité¹⁵⁵.

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 JEUnesse)
- 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 d'amélioration de la gestion des matières résiduelles.

8.5.4 Compostage à moyenne échelle

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 privées. 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 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, guides de gestion des matières résiduelles en entreprises et avec de la consultation par des professionnels.

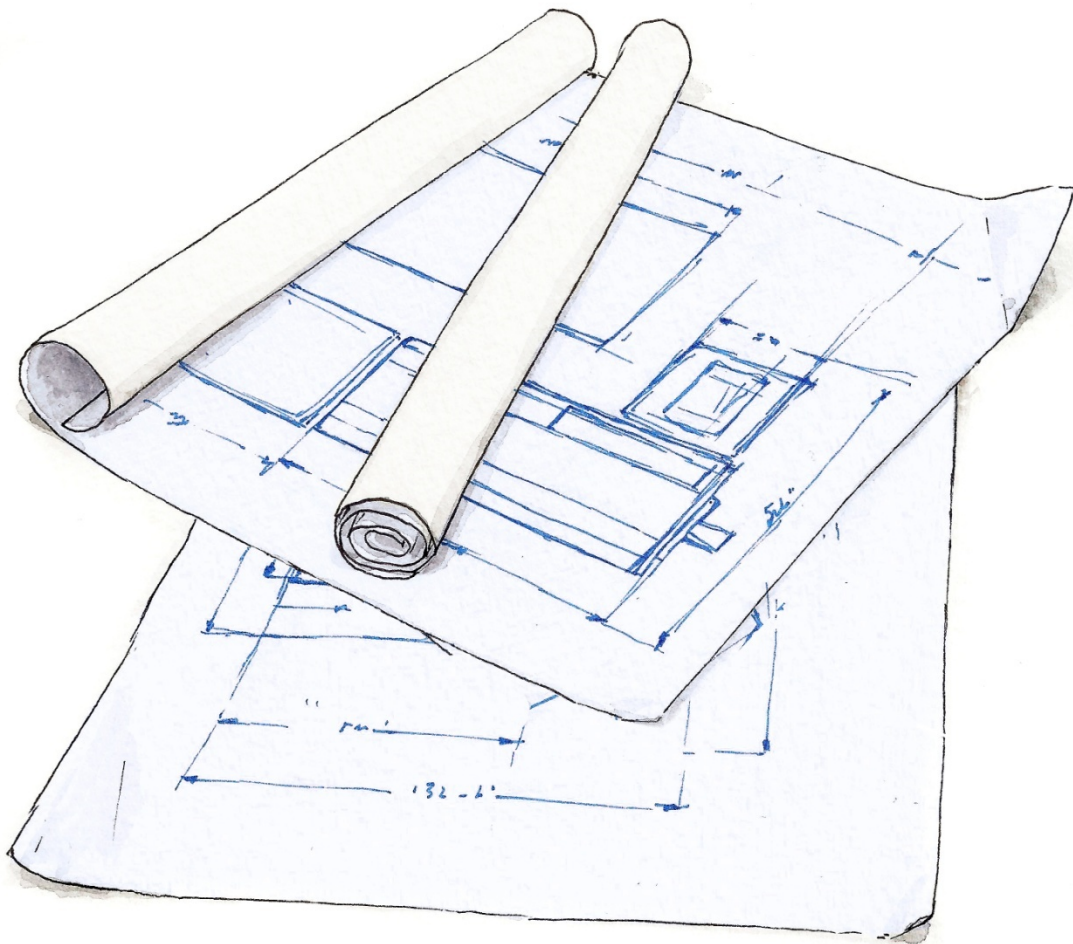
Plusieurs types d'ICI ont relevé le défi de gérer leurs matières organiques soit en implantant une collecte ou en traitant leurs matières sur leur site. Mais cette dernière méthode est restée jusqu'à maintenant plutôt marginale au Québec et dans la majorité des cas, elle consiste à composter une quantité limitée de matières organiques végétale. Mais, avec les modifications de réglementation et avec les nouvelles technologies de compostage (voir Figure 30), il est désormais possible de composter de plus grandes quantités de matière organique sur le site d'un établissement incluant les résidus animaliers. Les principales raisons qui motivent ce choix, sont les avantages concurrentiels en termes de coûts comparés à l'enfouissement et les bénéfices environnementaux.



Figure 30: Composteur derrière une épicerie à Montmagny (photo Alexis Fortin).

Pour le compostage à moyenne échelle, on fait généralement référence à des équipements de faible envergure en milieu fermé comme on peut voir sur la figure ci-dessus. C'est pour ces équipements que le MDDEP a créé un avis de projet afin de souscrire ce type de compostage à un C.A. afin de favoriser l'accès à cette méthode de traitement pour les ICI.

Planification du site



9 Planification du site

Un des aspects les plus importants d'un projet de compostage, peu importe la taille de celui-ci, est la planification du site, incluant son emplacement. C'est un facteur qui contribuera au succès du projet puisque les personnes attirées 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 requise, il doit être prouvé que le projet ne contrevient à aucun règlement municipal¹⁵⁶.

9.1 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 avis de projet ou 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 Comté) afin de déterminer si votre projet requiert l'obtention d'un permis particulier.

Voici des exemples de documents qui pourraient être demandés :

- Plan de l'équipement;
- Plan de localisation de l'installation;
- Plan d'aménagement;
- Description du projet;
- Photo du site, etc.

9.2 Choix du site de compostage *in situ*

Le choix du site est un aspect très important auquel on doit s'attarder. Dans certains 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 où la maturation du compost est faite à l'extérieur du composteur, 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 31). Plusieurs installations de compostage de ce type existent déjà dans plusieurs pays dans des secteurs densément peuplés.



Figure 31: Compostage hivernal (a) dans une unité isolée (photo Edith Smeesters). (b) Remarquez la vapeur d'eau s'évaporant du compost qui chauffe (photo Louise Hénault-Ethier).

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 de type *in-vessel*, c'est qu'ils minimisent 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 partie 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 son emplacement physique (ville, banlieue, campagne, etc.).

9.2.1 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 (Figure 32).



Figure 32: Abri pour installation de compostage extérieure (a) dans une coopérative en Suède (photo Alexis Fortin) et (b) dans une université en Ontario (photo Paul Larouche).



Figure 33: (a) Système d'évacuation d'air directement connecté à des unités de vermicompostage à l'Université Concordia. Notez que ce système améliore la qualité de l'air intérieure, mais contribue aussi à conserver une température fraîche à l'intérieur des vermicomposteurs qui sont situés dans une serre. (photo Louise Hénault-Ethier) (b) Système d'évacuation de l'air dans une installation de vermicompostage située dans un sous-sol au Santropol Roulant (photo Louise Hénault-Ethier). (c) Système de Ventilation pour évacuer l'air vicié sous l'abri d'un composteur (photo Paul Larouche). (d) Système de captation de l'air à la sortie d'un composteur intérieur pour l'évacuer à l'extérieur de l'édifice à l'ÉTS à Montréal (photo Alexis Fortin).

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 33). 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 34). 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 (voir Figure 85) pour éliminer toutes odeurs possibles. Vérifier avec les autorités locales pour savoir si cela est permis dans votre région.



Figure 34: Système de collecte de lixiviat sur (a) un vermicomposteur étagé et sur (b) un vermicomposteur de type domestique (photos Louise Hénault-Ethier).

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 35); ou
- une connexion au système d'égouts. Cette option n'est pas à prioriser car le lixiviat produit, riche en éléments nutritifs, peut contribuer à des problèmes 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.



Figure 35: 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 (photo Louise Hénault-Ethier). (b) Le thé est ensuite récolté par un drain au bas du contenant (photo Creative Media Services/Concordia University). (c) Des systèmes plus grands et performants existent aussi. (d) On contient le compost dans un filet et (e) on injecte de l'air dans le réservoir. (photos Louise Hénault-Ethier).

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 et qu'elle sorte en hauteur.

Une technique de compostage bien adaptée à l'intérieur, pour les petits volumes, est le vermicompostage. Pour plus d'information voir la section *Les technologies de compostage*.

9.2.2 Site extérieur

Pour des raisons économiques la majorité des installations de compostage seront installées 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 pendant la saison estivale seulement. Un tas ou une boîte d'un minimum de 1 m³ à 2 m³, voir plus, 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 36).



Avec des composteurs *in-vessel*, vous pourrez composter à longueur d'année 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 potentielle.

Figure 36: Boîte de compostage traditionnelle recouverte de neige (photo Louise Hénault-Ethier).

9.2.3 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 se 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 (voir Figure 37). Prévoir, si possible, un endroit à l'intérieur pour rendre le travail plus agréable l'hiver et par mauvais temps.



Figure 37: Installation intérieure pour laver les bacs de collecte utilisant un nettoyeur à pression (photo Alexis Fortin).

- **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 tel un déchiqueteur (voir Figure 38), un tamis (voir Figure 40) ou un nettoyeur à pression (voir Figure 39) nécessitent également de l'électricité pour fonctionner. Pour d'autres systèmes de compostage comme le compostage en bac ou en pile, la source d'électricité est moins importante quoique très pratique lorsque l'utilisation d'équipement connexe est nécessaire.



Figure 38: Déchiqueteur pour résidus de jardin (photo Louise Hénault-Ethier). (b et c) Déchiqueteur industriel pour le carton (photo Paul Larouche).



Figure 40: Tamis électrique (photo Louise Hénault-Ethier)



Figure 39: Nettoyeur à pression pour laver les bacs (photo Alexis Fortin).

- **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 du site de compostage. 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 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 est sage de prévoir à long terme. Prévoyez assez d’espace pour entreposer le compost fini, l’équipement, les bacs pleins et vides (voir Figure 41) 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.



Figure 41: Entrepôt pour les bacs de collecte pleins ou vides et propres (photo Louise Hénault-Ethier).

- **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 est 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 le système est principalement à l'ombre, la décomposition sera peut-être 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 42). Il est aussi beaucoup plus intéressant de travailler sur un terrain sec.¹⁵⁷ Il sera très difficile, voire impossible, de travailler avec de la machinerie lourde dans un terrain saturé en eau. De plus, ceci pourra endommager le terrain. 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 43).



Figure 42: Eau stagnante à la base d'une pile de compost dû à un faible potentiel de drainage de la surface du sol (photo Louise Hénault-Ethier).



Figure 43: Couvertures sur différents systèmes de compostage pour limiter l'évaporation de l'eau : (a) géotextile sur lit de vermicompost (photo Louise Hénault-Ethier) ou (b) bâche sur pile de compost extérieur (photo Jorge Dominguez).

- **Esthétique :** Veillez aussi à aménager le site pour qu'il soit discret et propre. 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, petits 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 44). 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.¹⁵⁸



Figure 44: Aménagement esthétique et discret d'un site de compostage communautaire. Site Le Tournesol au parc Jeanne-Mance à Montréal (photo Alexis Fortin).

- **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 500 m (lacs, cours d'eau, établissements, etc.)¹⁵⁹..

9.3 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 certains cas. Dans le cas des systèmes fermés (*in-vessel*) de faible envergure, on cherchera à obtenir un produit mature à la sortie du composteur pour des matières nécessitant un avis de projet ou 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 et plus de manutention.

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 que votre site 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 45). De cette façon, vous pouvez laisser une pile en maturation pendant que vous ajoutez du compost non-mature à l'autre.

Si vous ne possédez pas d'espace pour laisser une pile en maturation, vous pouvez le laisser mûrir 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 plate-forme de maturation choisie accepte de grandes quantités de compost.



Figure 45: (a) Pile de compost mature prête à être utilisée et (b) pile de compost en maturation. Le X signifie « Ne pas ajouter de compost frais ici » et le O signifie « déposer le compost frais ici ». D'autres symboles ou des mots peuvent aussi être utilisés (photos: Alexis Fortin).

Une fois la maturation du compost terminé, 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 planifiez traiter. Par exemple, si vous prévoyez traiter 100 m³ dans une année, vous aurez environ 30 à 50m³ de compost à la fin de l'année selon les M.O. traitées. 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 (conteneur, cabane en bois, etc.).

9.4 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 micro-organismes décomposeurs (voir Figure 46).

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 Figure 48). Une autre possibilité consiste à mettre des renforcements en béton directement sous les pattes (voir Figure 47). 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.



Figure 46: Boîtes de compostage traditionnelles dans un jardin communautaire. Le compost est directement en contact avec le sol (photo Louise Hénault-Ethier).



Figure 47: Pour supporter la masse un composteur sur de l'asphalte, on peut ajouter (a) des plaques d'acier ou (b) des insertions de béton sous les pattes pour répartir la charge. Ceci représente une alternative économique à la dalle de béton armé (photos Louise Hénault-Ethier).

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*).



Figure 48: Étapes de construction d'une dalle de béton armé en construction pour accueillir un bio-réacteur et un élévateur hydraulique: (a) marquage, (b) creusage, (c) coulage du béton sur l'armature et (d) dalle prête à recevoir la charge (photos Alexis Fortin).

9.5 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. 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 auxquels vous n'auriez peut-être pas pensé.

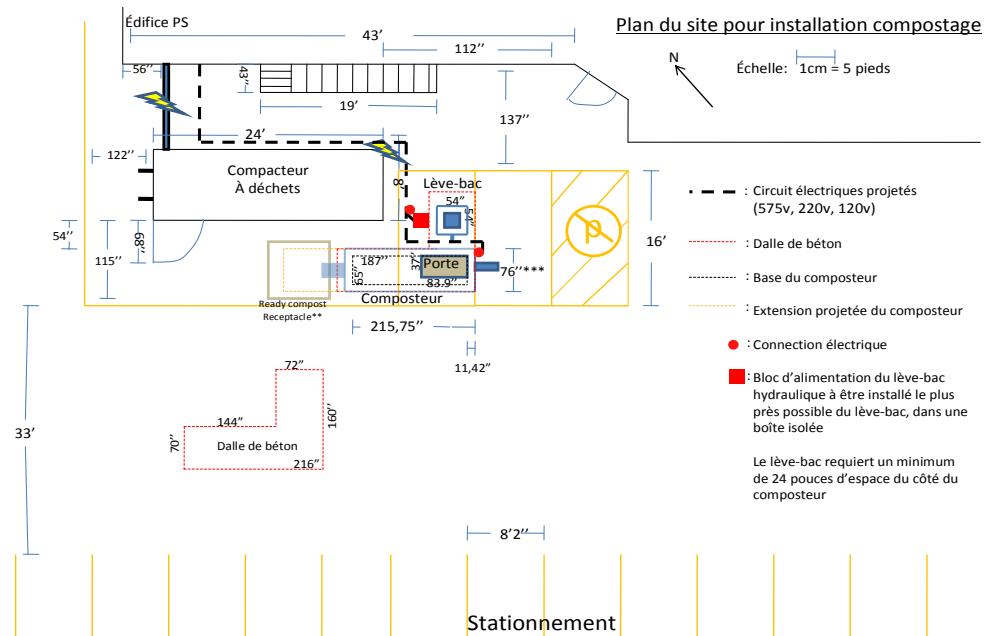


Figure 49: Exemple de plan d'une installation de compostage *in situ* (Illustration Alexis Fortin).

9.6 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. Si votre projet ne requiert qu'un avis de projet, le plan signé et scellé par un ingénieur du composteur suffira. 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 entrepreneur, on vous demandera peut-être de passer par cette étape.

Environnement, santé et sécurité du compostage



10 Environnement, santé et sécurité du compostage

10.1 Les impacts sur l'environnement

Bien que le compostage soit une pratique plus durable que l'enfouissement ou l'incinération, il ne faut pas négliger son impact sur l'environnement

Le compostage est généralement considéré une pratique plus saine 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'eau¹⁶⁰.

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 volatils (COV). Les COV, le H_2S et le NH_3 produisent des odeurs déplaisantes.

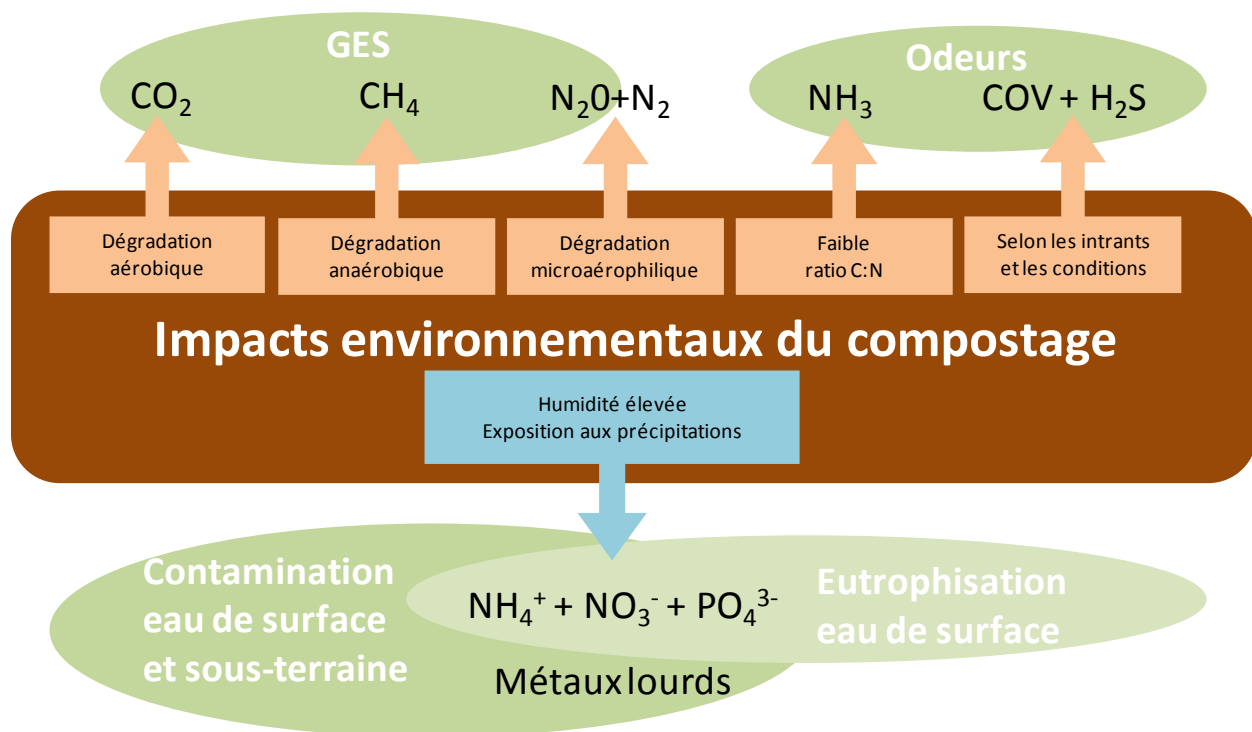


Figure 50: Principales causes des impacts environnementaux du compostage (Illustration Louise Hénault-Ethier).

Bien que du CO₂ soit émis lors des activités de compostage, celui-ci n'est pas comptabilisé comme une émission nette de GES, contrairement au méthane émis lors de l'enfouissement.

Durant le processus de compostage, du CO₂, 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 (CH₄, N₂O). 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 CH₄ et le N₂O ont une valeur respective de 25 équivalents CO₂ (éqCO₂) et 298 éqCO₂

¹⁶¹. 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 partiel (N₂, N₂O, NO, NO₂). 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 NH₃, 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 25:1 et 35:1.

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 incluant l'ammoniac (NH₄⁺), les nitrates (NO₃⁻) et les phosphates (PO₄³⁻) 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 mélange initial 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.

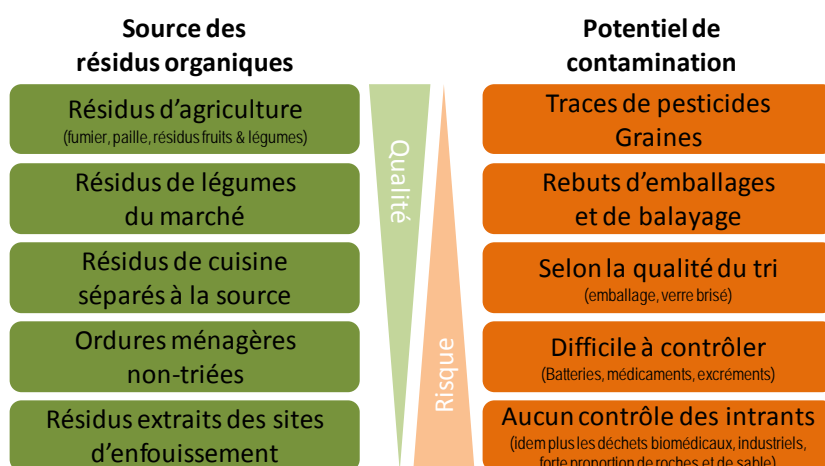


Figure 51: La qualité des intrants versus le risque de contamination du compost (Illustration adaptée de Marketing Compost [Sandec 2008] par Louise Hénault-Ethier).

10.2 Impacts sur la santé

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.

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 Unis¹⁶². Donc, les installations de moindre ampleur devraient aussi comporter des risques tolérables. Les installations de compostage ne représentent pas un risque unique pour la santé et le bien-être du public¹⁶³. Ceci étant dit, les résidus organiques de diverses provenances peuvent être contaminés par divers micro-organismes et le compostage reste un milieu propice pour le développement de certains autres micro-organismes qui peuvent avoir un effet négatif sur la santé. Une hygiène adéquate et le suivi de bonnes pratiques de gestion

devraient limiter les impacts négatifs 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 peuvent 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.

10.2.1 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 traitant 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 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 présent 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 répétées¹⁶⁴.

L'agitation mécanique du compost (brassage, retournement) peut quadrupler la quantité de spores présentes 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 présentes dans l'air décroît rapidement avec l'éloignement (100 à 1000 fois moins concentré 10 m 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 52) lors de la manipulation active du compost (déchiquetage des intrants, retournement et tamisage).



Figure 52: Équipements de protection personnelle recommandés pour certaines opérations de compostage : (a) lunettes de sécurité, (b) masque à poussière et masque à particules fines (N95), (c) gants et (d) casque de protection auditive (Photos Louise Hénault-Ethier).

10.2.2 Exposition par ingestion

Limitez les risques d'intoxication en compostant des résidus non contaminés, en vous lavant les mains et en ségréant le compost actif du compost mature.

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 maison¹⁶⁵. 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 transportés sur les outils. Certains résidus organiques comme les boues et les eaux d'égout 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 micro-organismes pathogènes dans le compost sont divers^{166, 167}. Ce sont :

- 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 micro-organismes 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 donnée¹⁶⁸. 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 ait chauffé. 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 composte 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*¹⁶⁹. 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 voir 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 des lunettes de sécurité, des gants et des 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 53). 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 53: Lavage des bacs de collecte (a) manuellement, (b) avec un nettoyeur à pression et (c) dans un lave-vaisselle industriel (photos Louise Hénault-Ethier).

Il est observé que peu d'agriculteurs manipulant des matières résiduelles fertilisantes ayant une certaine teneur en pathogènes (catégorie P2) connaissent les mesures de protection personnelles exigées¹⁷⁰. Ces mesures préventives sont résumées dans le Tableau 10.

Tableau 10: Mesures de santé et sécurité préventives pour la manipulation des matières résiduelles fertilisantes ayant une certaine teneur en pathogènes (catégorie P2)¹⁷¹.

| Mesures préventives | Description |
|--------------------------|--|
| Vaccination | <ul style="list-style-type: none"> Le programme régulier de vaccination recommandée à la population générale suffit. |
| Équipement de protection | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 Québec¹⁷² 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. |

10.3 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 54a). 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 54b).



Figure 54: (a) Les bacs roulants sont plus ergonomiques pour le transport des matières organiques (photo Alexis Fortin) et (b) une rampe d'accès aide à franchir une hauteur avec une charge (photo Louise Hénault-Ethier).



Figure 55: (a) Chargement manuel pour un composteur communautaire. (b) Levée mécanique pour charger un composteur institutionnel (photos Louise Hénault-Ethier).

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 55). Assurez-vous que ce monte-charge répond aux normes de sécurité en vigueur.

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 et des équipements connexes. 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 situation¹⁷³. Dans un composteur communautaire, ceci assurera que seules les personnes formées et autorisées déposent des résidus organiques dans le composteur (voir Figure 56a, b et d) 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 56c). 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 56e). 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 57). 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 58). Ce bouton ne doit jamais être derrière un panneau barré. Par contre, les autres manettes de contrôle devraient être barrées à clé (voir Figure 59). Généralement, les fabricants conçoivent leurs systèmes afin qu'ils répondent à ces normes.



Figure 56: (a) et (b) Cadenas sur des composteurs communautaires et (c) dans un commerce. (d) Clôture autour d'un site communautaire et (e) clôture offrant plus de discrétion dans une institution.



Figure 57: (a) Porte de sécurité sur une levée mécanique. (b) La levée mécanique ne peut être opérée si la porte n'est pas fermée (photos Alexis Fortin).



Figure 58: 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 désengagé après un arrêt d'urgence (photos Alexis Fortin).



Figure 59: (a) Panneau de contrôle électrique ouvert seulement lorsque l'électricité est coupée et (b) barré lorsque l'alimentation électrique est allumée (photos Alexis Fortin).

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 60a). Vérifiez aussi que les roulettes ou les engrenages sont efficacement recouverts (voir Figure 60b) et par précaution supplémentaire, ajoutez un autocollant rappelant aux utilisateurs de ne pas s'y mettre les doigts (voir Figure 60c).



Figure 60: (a) Zone de coincement potentielle sur un composteur rotatif entre un thermomètre protubérant et une base fixe. (b) Les pièces mobiles telles des roulettes ont avantage à être recouverte pour être moins accessibles. (c) 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 (photos Alexis Fortin).

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 éloignées (voir Figure 61).

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 un casque de protection antibruit 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* (CSST) vous demandera d'élaborer une procédure d'opération sécuritaire. Cette procédure de cadenassage inclut l'interruption du courant au niveau du 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.



Figure 61: Camion de transport pour voyager des matières organiques entre deux campus d'une institution (Photo Alexis Fortin).

Gestion du système



11 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. Puisqu'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'employés, la grandeur de l'édifice, les heures d'ouverture et les variations annuelles 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'un expert pour le démarrage et le suivi des activités de compostage (voir section *Entreprises offrant des services de formation et de consultation en annexe*). Bref, une bonne planification des opérations ainsi qu'une bonne communication avec les personnes concernées seront un gage de succès.

11.1 Mise en marche

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

- le composteur est opérationnel;
- les employés ont été formés et sensibilisés;
- le système de collecte avec signalisation est en place et opérationnel;
- les équipements nécessaires pour les opérations sont disponibles (thermomètre portatif pour la température du compost, pelles, outils, bacs de collecte, sac compostable, savon, etc.);
- l'agent structurant est disponible et en quantité suffisante;
- la recette de compostage est définie;
- le tableau de prise de données est prêt.

Lorsque tout est en place, vous pourrez passer à l'action. Un petit conseil : commencez avec des volumes réduits 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 62).
- Utilisez un compost semi-mature, mature ou du thé de compost pour inoculer votre composteur. Ceci aura aussi comme effet d'accélérer la mise en place du 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 du nouveau lot. Les inoculant ou accélérateurs de compost vendus dans le commerce sont souvent dispendieux et inutiles¹⁷⁴.
- 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 quelques 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 : Viandes et aliments cuits
- Prévoyez du temps pour faire un suivi de l'évolution du processus de compostage et pour des ajustements et des modifications
- Établir une bonne communication avec votre fournisseur d'équipement de compostage



Figure 62: 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 (photo Paul Larouche).

11.2 Collecte des déchets organiques

Pour éviter les odeurs ou les mouches, collectez les matières organiques quotidiennement ou entreposez-les au frais.

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 les odeurs (voir Figure 63a). Les contenants utilisés devraient avoir un couvercle afin de limiter le dégagement d'odeur et la prolifération de drosophiles¹⁷⁵ (voir Figure 63b).



Figure 63: (a) Pièce réfrigérée pour entreposer des matières organiques pour plus d'une journée. (b) Contenants avec couvercle pour limiter la propagation des mouches dans les matières organiques collectées.

Pour faciliter le travail, l'idéal 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 levée de poids lourds, planifier l'horaire des collectes en considérant les horaires des employés et les périodes de génération des matières compostables. 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 quantités 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 des bacs supplémentaires (peut-être même multiplier votre inventaire par deux) pour faciliter les roulements entre les collectes afin de remplacer les bacs pleins 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;
- Avez-vous un endroit pour nettoyer les bacs de collectes ?;
- évitez les bacs de trop grandes dimensions (pour des résidus alimentaires, maximum 240L);
- 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 édifices;
- Créez et affichez une signalisation efficace.

11.2.1 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 64 pour des exemples 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 admises (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)
- Au besoin ajouter un logo qui indique de ne pas mettre de déchet.

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



Figure 64: Exemples de signalisation pour la collecte des matières organiques. (a) Signalisation apposée sur les bacs de collecte et (b) affiches informatives complémentaires (design Sara Badreddine) utilisées à l'université Concordia. (c) Signalisation utilisée sur des îlots de collecte intégrés à l'université Sherbrooke (photo Louise Hénault-Ethier). (d) Affiche de sensibilisation au programme *Visez juste!* utilisé à l'édifice gouvernemental Marie-Guyart à Québec.

11.2.2 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*).

Le

Tableau 11 contient une liste des matières qui peuvent être compostées selon le type de compostage.

Tableau 11: Liste des différents matériaux susceptibles d'être valorisés par le compostage ou par tout autre procédé. La tendance C:N est décrite par C (riche en carbone), N (riche en azote) ou 0 (sans-objet ou variable). Le compostage de chaque matière est décrit par ● (Sans restrictions), ● (avec précaution) ou ● (à éviter). Inspiré du livre *Tout sur le compostage* de Lili Michaud avec la permission de l'éditeur

176

| Matière | C:N | Compostage domestique | Compostage intermédiaire | Vermicompostage | Compostage industriel |
|--------------------------------------|-----|-----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|
| Agrumes (pelures et jus) | N | ● | ● | ● | ● |
| Aiguilles de conifères | C | ● | ● | | ● |
| Algues | N | ● | ● | ● | ● |
| Aliments sucrés | 0 | ● | ● | ● | ● |
| Aliments vinaigrés | 0 | ● | ● | ● | ● |
| Branches et brindilles | C | ● | ● | ● | ● |
| Café (marc et filtre) | N | ● | ● | ● | ● |
| Carton ondulé | C | ● | ● | ● | ● |
| Cendre de bois | 0 | ● | ● | ● | ● |
| Céréales (grains) | N | ● | ● | ● | ● |
| Champignons | N | ● | ● | ● | ● |
| Charpie de la sècheuse | 0 | ● | ● | ● | ● |
| Cheveux | N | ● | ● | ● | ● |
| Compost | V | ● | ● | ● | ● |
| Cônes de conifères | C | ● | ● | ● | ● |
| Copeaux, sciures et granules de bois | C | ● | ● | ● | ● |
| Coquilles d'œufs | 0 | ● | ● | ● | ● |
| Crustacés | 0 | ● | ● | ● | ● |
| Écales de noix, arachides, graines | C | ● | ● | ● | ● |
| Excréments d'animaux d'élevage | N | ● | ● | ● | ● |
| Excréments d'animaux domestiques | N | ● | ● | ● | ● |
| Excréments humains | N | ● | ● | ● | ● |
| Feuilles de rhubarbe | N | ● | ● | ● | ● |
| Feuilles mortes | C | ● | ● | ● | ● |
| Fleurs coupées | N | ● | ● | ● | ● |
| Foin | N | ● | ● | ● | ● |
| Fruits (noyaux) | 0 | ● | ● | ● | ● |
| Fruits (résidus et jus) | N | ● | ● | ● | ● |
| Gazon (rognures) | N | ● | ● | ● | ● |

Tableau 11 (suite)

| Matière | C:N | Compostage domestique | Compostage intermédiaire | Vermicompostage | Compostage industriel |
|---|-----|-----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|
| Gazon (chaume) | C | ● | ● | ● | ● |
| Gazon (plaques) | N | ● | ● | ● | ● |
| Gras et huiles | O | ● | ● | ● | ● |
| Légumes crus et cuits (pelures et résidus) | N | ● | ● | ● | ● |
| Légumineuses | N | ● | ● | ● | ● |
| Maïs (épis et pelures) | N | ● | ● | ● | ● |
| Mollusques | O | ● | ● | ● | ● |
| Paille | C | ● | ● | ● | ● |
| Pain séché ou rassis | N | ● | ● | ● | ● |
| Papier journal | C | ● | ● | ● | ● |
| Papiers fins | C | ● | ● | ● | ● |
| Papiers mouchoirs | C | ● | ● | ● | ● |
| Pâtes alimentaires | N | ● | ● | ● | ● |
| Plantes adventices | N | ● | ● | ● | ● |
| Plantes herbacées cultivées | N | ● | ● | ● | ● |
| Plantes d'intérieur | N | ● | ● | ● | ● |
| Plantes malades ou infestées | N/C | ● | ● | ● | ● |
| Plantes traitées avec pesticides | O | ● | ● | ● | ● |
| Poils d'animaux | N | ● | ● | ● | ● |
| Poissons | N | ● | ● | ● | ● |
| Produits laitiers | N | ● | ● | ● | ● |
| Sacs dégradables | N | ● | ● | ● | ● |
| Sac de l'aspirateur (contenu) | O | ● | ● | ● | ● |
| Sacs de papier brun | C | ● | ● | ● | ● |
| Samares des arbres (érables, ormes, frênes) | C | ● | ● | ● | ● |
| Serviette de papier | C | ● | ● | ● | ● |
| Terre de jardin | O | ● | ● | ● | ● |
| Terreaux d'empotage | O | ● | ● | ● | ● |
| Thuyas (résidus de taille) | N | ● | ● | ● | ● |
| Tisane et thé (résidus et sachets) | N | ● | ● | ● | ● |
| Tissus de fibres naturelles | N | ● | ● | ● | ● |
| Tourbe de sphaigne | C | ● | ● | ● | ● |
| Urine humaine | N | ● | ● | ● | ● |
| Vaisselle compostable | C | ● | ● | ● | ● |
| Viandes, os et charcuteries | N | ● | ● | ● | ● |

11.2.3 Type de contenant pour collecte

Presque tous les types de contenants 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 levée 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 équipements de levé sont presque tous conçus pour lever ce type de bac. Il existe deux types de bacs roulants. Ceux avec une prise américaine et ceux avec une prise européenne (voir Figure 65). Assurez-vous que vos bacs correspondront à la prise de votre levée mécanique. Généralement, il y a les prises américaines ou européennes.



Figure 65: Bacs roulants avec (a) prise américaine ou (b) prise européenne (photos Alexis Fortin).

Peu importe le type de bacs que vous utiliserez, penser à l'ergonomie de ceux-ci afin de rendre la tâche de collecte plus agréable pour les employés. Dans certains 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.

11.2.3.1 Considérations pour le choix du bac

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

- Aurez-vous une levée mécanisée pour introduire les matières organiques dans le composteur?
- Quels types de matières organiques 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 devra manipuler les bacs de collectes?
- Y a-t-il des obstacles à franchir comme des escaliers?

11.2.3.2 Petits contenants divers

Les petits contenants divers incluent les culs de poule, les pots de plastique, etc. (voir **Figure 66**).
Ils :

- peuvent servir de contenants primaires;
- ont un coût initial faible ou inexistant;
- évitent de manipuler des poids lourds;
- sont faciles à laver avec les installations existantes;
- ont besoin d'être vidés fréquemment.



Figure 66: Petits contenants divers pour la collecte des résidus organiques dans les cuisines (photos Alexis Fortin).

11.2.3.3 Seaux

Les seaux ont des dimensions variables qui oscillent autour de 20 L (5 gals) (voir **Figure 67a**).

Ils :

- peuvent servir de contenants primaires ou comme seuls contenants;
- peuvent recevoir un couvercle;
- ont un coût initial inexistant si récupéré ou faible;
- sont faciles à laver avec les installations existantes;
- peuvent être lourds à manipuler (santé et sécurité);
- ont besoin d'être vidés fréquemment;
- sont difficiles à associer à la collecte des matières organiques pour compostage *ex-situ*.

11.2.3.4 Slim Jim[®]

Les bacs de type Slim Jim[®] ont un volume de 90 L (23 gals) (voir **Figure 67b**). Ils :

- peuvent servir de contenants primaires ou comme seuls contenants;
- sont relativement esthétiques et facilement identifiables;
- occupent peu d'espace;
- sont utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage;
- ont un coût initial moyen;
- doivent être vidés fréquemment (dans certains ICI);
- sont pratiques comme îlots durant des événements;
- peuvent être lourds à manipuler (Santé et sécurité).

11.2.4 Îlots de récupération

Les bacs de récupération ont avantage à être assemblés en îlots pour faciliter le tri des matières résiduelles.



Figure 67: (a) Chaudières de 20L munies de couvercles pour la collecte des matières organiques. (b) Bacs de type Slim Jim[®] de 90 L permettant d'harmoniser l'esthétique et la signalisation pour la collecte des matières recyclables ou compostables. (c) Poubelle utilisée pour collecter les matières compostables. (d-g) îlots de récupération.

11.2.4.1 Poubelles

Les poubelles ont généralement un format de 90 L et moins (voir **Figure 67c**). Elles :

- peuvent servir de contenants primaires ou comme seuls contenants;
- occupent peu d'espace;
- ont un coût initial faible;
- sont 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 confondu avec les poubelles traditionnelles.

11.2.4.2 Bacs roulants

Les bacs roulants sont disponibles en formats variant de 50 L à 360 L (voir **Figure 68**).

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);
- ont un coût initial faible;
- sont faciles à laver avec les installations existantes;
- sont esthétiques et facilement identifiables;
- possèdent un couvercle;
- sont ergonomiques (santé et sécurité);
- doivent être vidés fréquemment;
- bon pour des cuisinettes.



Figure 68: Bacs roulants de différents formats allant de diverses grandeurs pouvant être utilisés pour la collecte des matières compostables (a) 50L (b) 120L et (c) 240L (photos Alexis Fortin).

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;
- sont esthétiques et facilement identifiables;
- possèdent un couvercle;
- sont un bon compromis au niveau de l'espace entre les petits contenants et bac roulant de 120 L et plus;
- demandent une installation de lavage;
- sont utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage;
- doivent être vidés fréquemment selon la taille de l'ICI;
- bon pour des petites cuisines
- ont un coût initial moyennement 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;
- sont esthétiques et facilement identifiables;
- possèdent un couvercle;
- demandent de l'espace;
- demandent une installation de lavage;
- sont utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage;
- ont un 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;
- sont esthétiques et facilement identifiables;
- possèdent un couvercle;
- sont lourds et difficiles à manipuler lorsque plein;
- demandent de l'espace;
- demandent une installation de lavage;
- sont utilisés idéalement avec des sacs pour faciliter le lavage;
- ont un 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'ils ne soient utilisés 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 conçus pour la collecte des matières compostables au niveau municipal dotés de grille et de trou d'aération (voir Figure 69) ne sont pas recommandés pour le compostage *in situ* puisqu'ils sont conçus 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 pour 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 tels ou tels types d'ICI. Chaque établissement est différent et l'analyse des besoins pour les contenants de collecte doit se faire au cas pas cas. Une analyse détaillée par secteur est présentée dans le Guide de mise en œuvre de matières compostables pour la production de compost^{177, 178}.



Figure 69: (a) Grille et (b) trou d'aération dans des (c) bacs roulants destinés à la collecte de matières organiques pour le compostage ex-situ (photos Alexis Fortin).

11.2.5 Sacs de plastique

Les sacs de plastique transparents sont moins coûteux que les sacs compostables, mais ils sont aussi moins écologiques

Certaines ICI utilisent des sacs de plastique conventionnel transparents pour collecter les matières organiques. Ceci a pour avantage de pouvoir facilement repérer les sacs dont le contenu est contaminé avec des matières non-compostables (voir Figure 70). 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 71). 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.



Les sacs de plastique transparents

- sont généralement utilisés avec un contenant pour les résidus alimentaires et sans contenant pour les résidus verts;
- réduisent le temps alloué au nettoyage des contenants;
- sont moins dispendieux que les sacs compostables;
- doivent être enlevés avant de mettre les matières organiques dans le composteur;
- entraînent des risques de contamination, bris des composteurs mécanisé et des odeurs;
- sont difficile à manipuler lorsqu'ils ne sont pas utilisés avec un bac roulant.

Figure 70: Sacs de plastique transparent permettant de voir les contaminants lors de la collecte des matières organiques (photo: Louise Hénault-Ethier).



Figure 71: (a) et (b) Piles de compostage industrielles où les matières dans des sacs de plastique sont acceptées. (c) Ce compost devra être tamisé avant d'être utilisable (Photos Louise Hénault-Ethier).

11.2.6 Sacs compostables

Choisissez 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.

Plusieurs établissements utilisent des sacs compostables, dans les contenants de collecte, afin de recueillir les matières putrescibles. L'utilisation de sacs compostables est à prendre en considération puisque cette pratique diminue beaucoup le temps alloué au nettoyage des bacs de collecte et par conséquent, les coûts de main-d'œuvre. Leur prix est tout de même élevé, mais il tend à diminuer avec l'augmentation de leur utilisation. (Voir Figure 72).

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 73) sont certifiés en fonction des exigences du programme qui touche notamment le contenu en métaux et les taux de dégradation et de biodégradation¹⁷⁹. Ce programme de certification permet de différencier les sacs de plastique compostables des autres sacs de plastique dégradable¹⁸⁰.

« **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 (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 appert 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.

« **Sacs biodégradables** » : Les sacs biodégradables se décomposent sous l'action des micro-organismes. Ils 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.

« **Sacs compostables** » : 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.



Figure 72: Bac de collecte (a) avec et (b) sans sac compostable. (c) Le nettoyage des contenants est simplifié lorsqu'un sac a été utilisé (photos Alexis Fortin).



Figure 73: (a) Au Canada, recherchez la Certification COMPOSTABLE créée par le Bureau des Normalisations du Québec , (b) aux États-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.

Avantages des sacs compostables :

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

Inconvénients des sacs compostables :

- coût élevé;
- peuvent être fragiles selon la marque (certains sont faits pour être utilisés avec des contenants et se compostent plus rapidement);
- risque de conditions anaérobies et de manque d'homogénéité du mélange avec les agents structurants (doivent être ouverts avant l'introduction dans le système de compostage à moins d'avoir une étape préalable de broyage)
- utilisation de ressources et d'énergie pour la fabrication et le transport des sacs.

Bien que les sacs compostables soient pratiques et hygiéniques, ils sont coûteux et les sacs ne doivent pas être fermés pour être permis dans des installations in situ devant avoir un avis de projet selon les règles du MDDEP

Il faut prévoir un budget élevé pour les sacs compostables comparativement aux sacs à ordures standards. Bien que les sacs compostables soient relativement dispendieux, leurs prix tendent à diminuer avec l'augmentation de leur utilisation. Un sac pour petit bac roulant de 50 L peut coûter de 0,30 \$ à 0,50 \$ et un sac pour bac roulant de 240 L peut coûter approximativement de 0,75 \$ à 1,00 \$ à titre d'exemple. Pour une liste des fabricants de sacs compostables disponibles au Québec, voir la section Sac compostable en annexe.

11.3 Phases du compostage

La phase active de compostage est caractérisée par une activité microbienne intense et une température élevée qui entraînent la stabilisation de la matière organique. Ensuite, les composés récalcitrants sont dégradés durant la phase mésophile et de maturation. Finalement, les matières organiques déjà dégradées sont transformées en acide humique. Cette dernière étape où les changements dans le compost ne sont pas perceptibles visuellement, est appelée la maturation ou mûrissement. 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 et selon la qualité du processus de compostage. Ainsi, il faut combiner quelques analyses pour s'assurer d'une bonne maturité du compost¹⁸¹. En général, on utilise les tests chimiques (ratio C :N), les analyses physico-chimiques (odeur et température), des tests de germination, des tests d'autoéchauffement et la respirométrie (analyse de consommation d'oxygène des populations microbiennes du compost).

11.4 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 humiques¹⁸². Ce processus se fait principalement par des micro-organismes qui se nourrissent de la matière organique. Pour ce faire, les micro-organismes ont besoin de carbone et d'azote qui sont les éléments les plus importants et souvent les plus limitants 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). Les micro-organismes 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 dans certains cas utiliser un agent structurant, comme des granules de bois, de la sciure de bois, copeaux de bois ou du carton qui ont une teneur élevée en carbone (150 à 600 carbones 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 selon les types de matières organiques que vous voudrez composter. Les prochains points vous aideront à établir votre propre recette¹⁸³.

11.4.1 Agents structurants

Les agents structurants peuvent aussi porter le nom de matières brunes ou carbonées (source de carbone). Ce sont des matières organiques solides ou sèches, parfois inorganiques, qui ont la caractéristique d'avoir une structure qui s'affaisse peu ou pas durant le processus de compostage. 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. Selon le procédé de compostage, on doit parfois mélanger 2 ou 3 agents structurants ou source de carbone pour obtenir un bon mélange avec les caractéristiques recherchées. Ceci est plus souvent le cas avec le compostage en pile ou en andain. Avec un système avec agitation mécanisé du compost, la structure et la porosité sont moins importantes. On peut donc utiliser une seule source de carbone comme des granules de bois ou faire un mélange sciures de bois et carton par exemple.

11.4.1.1 Critères de sélection des agents structurants

*Les deux rôles principaux des agents structurants sont :
L'accroissement de la porosité du mélange; et
Fournir du carbone organique.*

Les caractéristiques recherchées d'un agent structurant sont:

- faible taux d'humidité;
- faible densité;
- résistance à la compression (si nécessaire);
- matériau organique biodégradable (sauf exception);
- 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 limitées et même évitées dans des tas de moins de 1m³;
- évitez le papier avec des encres de couleur en grande quantité parce qu'il peut contenir certains produits chimiques à moins que les encres ne soient à base végétale;
- 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.
- Attention aux boîtes de carton avec beaucoup de colle. Certaines colles contiennent du bore.
- Que le carbone soit disponible. Par exemple, le carbone est beaucoup plus disponible dans la poussière de bois que dans des copeaux de bois de 3 pouces.

11.4.1.2 Résidus de bois

Les résidus de bois du commerce sont généralement une bonne source de carbone et leurs caractéristiques au niveau de l'humidité et du ratio C:N sont souvent peu variables ce qui peu faciliter les opérations de compostage.

Il faut cependant faire attention au bois d'élagage qui est souvent trop humide.

Privilégier par contre une source de carbone déjà disponible dans votre ICI comme du carton.

Ce type d'agent structurant est l'idéal pour les systèmes de compostage intermédiaire de type in-vessel. On peut se les procurer auprès de détaillant idéalement 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 est souvent trop élevé et vous devrez tellement en ajouter pour équilibrer votre recette que vous finirez par ne composter que juste du bois. 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 et facilement dégradé. Les plus gros résidus de bois pourront être réutilisés pour le prochain mélange une fois le compost fini tamisé, mais ceci demande une étape supplémentaire de

manipulation et donc plus de temps. Si l'économie en vos la chandelle, ça peut être fait. Les résidus de bois sont disponibles en différentes tailles (Voir Figure 74):

- **Copeaux de bois :** Environ 2 pouces et plus. Offre une bonne circulation naturelle de l'air dans le mélange ce qui permet de réduire la fréquence des brassages ou des retournements. À utiliser pour les tas, pile (> 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) ou les obtenir gratuitement. Doivent être par contre tamisés avec un tamis à la fin du cycle de compostage.
- **Sciure de bois :** Environ ½ à 2 pouces. Plus grande aire de surface de contact que les copeaux permettant une meilleure décomposition. Intéressant pour les systèmes fermés (*in-vessel*) ou la maturation se fait en pile. Doivent être par contre tamisés avec un tamis à la fin du cycle de compostage.
- **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 ce qui réduit les quantités à mélanger avec les matières à composter. N'offre 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. Idéal pour les composteurs agités mécaniquement. Fais beaucoup de poussière lorsqu'on les manipule.

- **Granule de bois compressé** : Fabriqué à partir de poussière de bois et/ou de plante séchées. Puisque compressé, l'espace requis pour son entreposage est réduit. 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 3 à 4 parts de copeaux pour 10 parts de matières compostables (en poids), on peut ajouter de 1 à 2 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 environ de 3,00 \$ à 6,00 \$ pour un sac de 18 kg (40 lbs).



Figure 74: Résidus de bois utilisés comme matière carbonée ou agents structurants dans une recette de compostage : (a) copeaux, (b) sciure, (c) granules de bois compressées (photos Alexis Fortin)

11.4.1.3 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 76) et leur utilisation sera déterminée par leur disponibilité et le temps que vous voudrez mettre à leur mise en valeur (ramassage, déchetage, etc.). Dans tous les cas, veillez les entreposer au sec le plus possible.

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

- **Paille** : Bonne source de carbone. Doit être déchetée 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** : 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.

- Carton** : Le carton ondulé fonctionne bien pour le compostage en bioréacteur. Il offre une bonne capacité d'absorption de l'humidité, offre une certaine structure et un bon ratio C:N. Selon l'équipement de compostage, il est possible d'utiliser des boîtes entières sans déchiquetage. Dans certains cas, il peut être préférable de le déchiqueter avant de l'utiliser, mais les déchiqueteurs à carton coûtent cher (plus de 15 000 \$). Pour certains projets, il peut être avantageux d'y penser. Le carton ciré est aussi intéressant comme agent structurant dans le compostage et en plus, on le détourne de l'enfouissement puisqu'il n'est pas recyclable. Il est par contre plus long à se décomposer que le carton non-ciré.



Figure 75: Une expérience concluante dans une épicerie démontre que les boîtes de carton ondulé et de carton ciré peuvent dans certaines conditions être compostées entières, sans être déchiquetées auparavant (photo Alexis Fortin).

Pour connaître les différents ratios C:N des agents structurants pour l'élaboration d'un mélange, voir Tableau 12.



Figure 76: Autres agents carbonés pour le compostage : (a) paille hachée, (b) feuilles mortes (photos Louise Hénault-Ethier), (c) Papier ou carton déchiqueté (Photo CMS/Concordia University).

11.4.2 Humidité

Lors de la préparation d'une recette de compostage, l'humidité est l'un des principaux facteurs à surveiller sinon le plus important. Une humidité entre 55 et 65 % dépendamment du processus de compostage est considérée comme adéquate. Une trop faible humidité ralentit le processus, car lorsque le compost est sec, plusieurs micro-organismes ralentissent leur métabolisme et d'autres entrent en dormance. Une humidité supérieure à 65 % peut mener à des conditions anaérobies 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 anaérobies.

11.4.2.1 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 77). 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 surtout lorsque les températures de compostage ne sont pas adéquates.



Figure 77: 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 (photos Louise Hénault-Ethier).

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 78a). 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. 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 78b). Ces instruments sont assez coûteux, mais un même appareil peut fournir d'autres mesures utiles avec une seule lecture, tels 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, mais n'est pas essentielle. De plus, ces instruments ont l'avantage d'être précis, ce qui facilitera le travail d'un opérateur de site de compostage, surtout si celui-ci connaît encore peu le compostage.



Figure 78: (a) Hygromètre simple disponible en quincaillerie. (b) Thermomètre portatif.

11.4.2.2 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 et être envoyé le plus tôt possible.

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 10 g 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 :

$$H_x = \left(\frac{m_h - m_s}{m_h} \right) \times 100$$

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 10 g 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 2,3 g.

$$H_x = \left(\frac{10 - 2,3}{10} \right) \times 100$$

$$H_x = 77\%$$

L'humidité de votre gazon frais était de 77 %.

Vous pouvez aussi utiliser la technique ci-haut mais avec un micro-onde ce qui a pour avantage d'être plus rapide.

Vous devrez faire quelque expérimentation au début pour connaître la force de votre micro-onde. Commencer par faire chauffer un échantillon de 100 g de 8 à 10 minutes dans un micro-ondes d'au moins 600 W. Si vous avez un micro-ondes moins puissant, il faudra augmenter le temps et si vous testez un compost plus sec, comme un compost fini, vous devrez réduire le temps de séchage.

Une fois la première étape de séchage effectuée, retirer l'échantillon du micro-onde et peser-le. Faire chauffer l'échantillon deux minutes supplémentaires et peser-le de nouveau. Refaire ce cycle avec des intervalles de 1 minute jusqu'à ce que l'échantillon garde un poids constant.

Si vous remarquez que l'échantillon à brûlé, recommencer, mais avec des intervalles de temps plus court ou à une intensité moins élevée.

Lorsque vous aurez fait quelque échantillon et que vous aurez déterminé le temps nécessaire pour sécher un échantillon, vous pourrez effectuer le séchage au micro-ondes en une étape continue.

11.4.2.3 Le taux d'humidité de différents intrants

Voir

Tableau 12 pour le contenu en humidité de quelques intrants typiques dans les ICI.

11.4.2.4 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 10 kg 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 6,8 kg de feuilles mortes pour composter 10 kg 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, mathématiquement ou avec un calculateur (des liens vers des calculateurs sont proposés dans les annexes).

11.4.3 Ratio Carbone/Azote

Après le taux d'humidité, le ratio carbone-azote est le deuxième facteur à surveiller. En fait ces deux éléments, en plus de la structure du mélange, sont critiques au développement des micro-organismes qui participent à la fabrication du compost et du bon déroulement du processus de compostage.

11.4.3.1 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 (CO₂).

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 micro-organismes. S'ils manquent d'azote, les microbes ne peuvent pas se développer et se multiplier à un bon rythme pour le compostage. Il faut donc s'assurer d'avoir 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 micro-organismes vont contribuer à volatiliser cet azote qui sera alors relâché entre autres sous forme d'oxyde nitreux (N₂O), un gaz à effet de serre, ou sous forme d'ammoniac (NH₃), un gaz à forte odeur et extrêmement irritant. 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 ou 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 micro-organismes qui œuvrent dans une pile de compost, le carbone et l'azote sont les plus importants, c'est pourquoi on les appelle des macroéléments. D'un autre côté, 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, un seul matériel, il devrait réaliser des tests en laboratoire afin de s'assurer que ses intrants conviennent au développement des micro-organismes qui participent à la fabrication du 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 vitamines et de minéraux (aussi appelés oligoéléments) qui permettent le bon fonctionnement du corps.

11.4.3.2 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 processus de compostage se fasse efficacement et sans odeurs désagréables. En général, un excès de carbone pose moins de problèmes qu'un excès d'azote. Donc, on recommande d'établir une recette de compostage en ajustant les intrants pour avoir un ratio C:N de 25:1 à 30:1.

La biodisponibilité du carbone varie selon la source de carbone utilisée. Il est normal d'augmenter légèrement le ratio C:N si vous utilisez un intrant dont le carbone est difficile à dégrader par les micro-organismes. 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 carton est constitué de cellulose facile à dégrader pour plusieurs micro-organismes 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 45:1, le compostage sera plus lent, mais ceci entraînera rarement un problème d'odeur, à moins que votre humidité ne soit trop faible. En dessous de 25:1, les effets néfastes d'un excès d'azote peuvent se produire tels que mentionnés dans la section ci-haut.

11.4.3.3 Ratio C:N de différents intrants

Voir

Tableau 12 pour le contenu en azote, carbone et le ratio C:N de quelques intrants typiques dans les ICI.

11.4.3.4 Équation mathématique pour calculer le C:N

Si vos types de matière résiduelle organique ne figurent 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 :

$$\% C = \% N \times C : N$$

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

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

On peut maintenant simplifier cette équation si vous désirez savoir combien de matières riches 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 :

$$M_2 = \frac{M_1 \times N_1 \times \left(R - \frac{C_1}{N_1} \right) \times (100 - H_1)}{N_2 \times \left(\frac{C_2}{N_2} - R \right) \times (100 - H_2)}$$

Exemple

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 :

$$M_2 = \frac{10 \times 2,4 \times (30 - 18,75) \times (100 - 77)}{0,75 \times (66,67 - 30) \times (100 - 35)}$$

$$M_2 = 3,5kg$$

Donc, il faudra mélanger 3,5 kg de feuilles mortes à 10 kg de gazon afin d'avoir une recette de compostage adéquate. Voilà pour ce qui est de la théorie. Pour les opérations au jour le jour, vous n'aurez qu'à connaître le % de votre source de carbone à ajouter selon le poids de vos matières compostables. Vous pouvez aussi utiliser un calculateur qui fait les recettes de compostage pour vous.

11.4.3.5 Calculateurs de recette compostage

Comme vous l'avez remarqué ci-haut, le calcul mathématique du ratio C:N est relativement complexe pour plus de deux ingrédients, 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 plusieurs 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 et l'humidité de votre recette. Vous saurez alors si vous devez ajouter davantage d'agents structurants riches en carbone. Il y a plusieurs calculateurs de ce type disponibles 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. D'autres calculateurs permettent de tenir un registre de différents paramètres ce qui peut être intéressant pour

faire des suivis. Enfin, certains calculateurs permettent aussi de faire des suivis à distance ce qui s'avère très pratique en cas de problème.

Même si on utilise un calculateur avec des données de C:N et de % d'humidité théorique, on peut améliorer leur précision en conservant les paramètres de la recette qu'on effectue et en testant le ratio C:N et le % d'humidité. On peut alors comparer les données réelles avec les données théoriques et ajuster les paramètres de notre recette en conséquence.

Si votre projet est peu complexe, de faible envergure et que l'opérateur a une bonne expérience, il est peu probable que vous ayez besoin de ce type de calculateur, surtout si vous générez des résidus organiques mélangés qui sont toujours de même composition. Par contre, si votre projet réunit plusieurs partenaires qui produisent chacun des types de matières uniques (c.-à-d. 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 (c.-à-d. banque alimentaire) vous aurez avantage à élaborer votre recette avec précision en utilisant un calculateur. Avant d'acquérir l'un de ces calculateurs, tirez 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 dans la section *Calculateur pour mélange de compostage*, une liste de quelques calculateurs qui pourraient vous être utiles.

11.4.4 Densité

11.4.4.1 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 une source de 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 volumique utiles.

Si les matières organiques que vous générez sont relativement homogènes et comparables d'un moment à un autre, vous pourriez déterminer la masse volumique de vos intrants de façon empirique. Pour ce faire, choisissez un contenant de volume connu (par exemple une poubelle de 60 litres), remplissez-la de matière organique représentative 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 une estimation imprécise. Répétez l'opération 3 ou 5 fois, ou jusqu'à ce que la pesée d'un nouvel 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

ρ = masse volumique

x = nombre de mesures prises

$$\rho = \frac{\left(\frac{m_1}{v_1}\right) + \left(\frac{m_2}{v_2}\right) + \left(\frac{m_3}{v_3}\right) + \dots}{x}$$

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

$$\rho = \frac{\left(\frac{13 \text{ kg}}{50 \text{ l}}\right) + \left(\frac{16 \text{ kg}}{50 \text{ l}}\right) + \left(\frac{15 \text{ kg}}{50 \text{ l}}\right) + \left(\frac{14 \text{ kg}}{50 \text{ l}}\right) + \left(\frac{17 \text{ kg}}{50 \text{ l}}\right)}{5} = 0.3 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \text{ ou } 300 \text{ kg/m}^3$$

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 tout le même poids, il faudra peser plusieurs bacs pour en arriver à une moyenne représentative.

11.4.4.2 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, mètres cubes (m³), en pieds cubes (pi³), en verges cubes (v³) 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 12).

Tableau 12: 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 (déchetés) 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 Conversion¹⁸⁴; (2) Cornell University, 1992, On-Farm Handbook¹⁸⁵; (3) Environmental Protection Agency, 2006, National Recycling Coalition measurements Standards and Reporting Guidelines¹⁸⁶; (4) Environmental Protection Agency, 1997, Measuring Recycling: A guide for State and Local Governments¹⁸⁷; (5) Hénault-Ethier, 2007¹⁸⁸

11.4.5 pH

Le pH optimal pour les activités de compostage se situe autour des conditions viables pour la majorité des micro-organismes, 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 uniquement 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.

Le pH du compost varie tout au long du processus (voir Figure 79). 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 échantillonné 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 CO_2 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 due aux réactions 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.

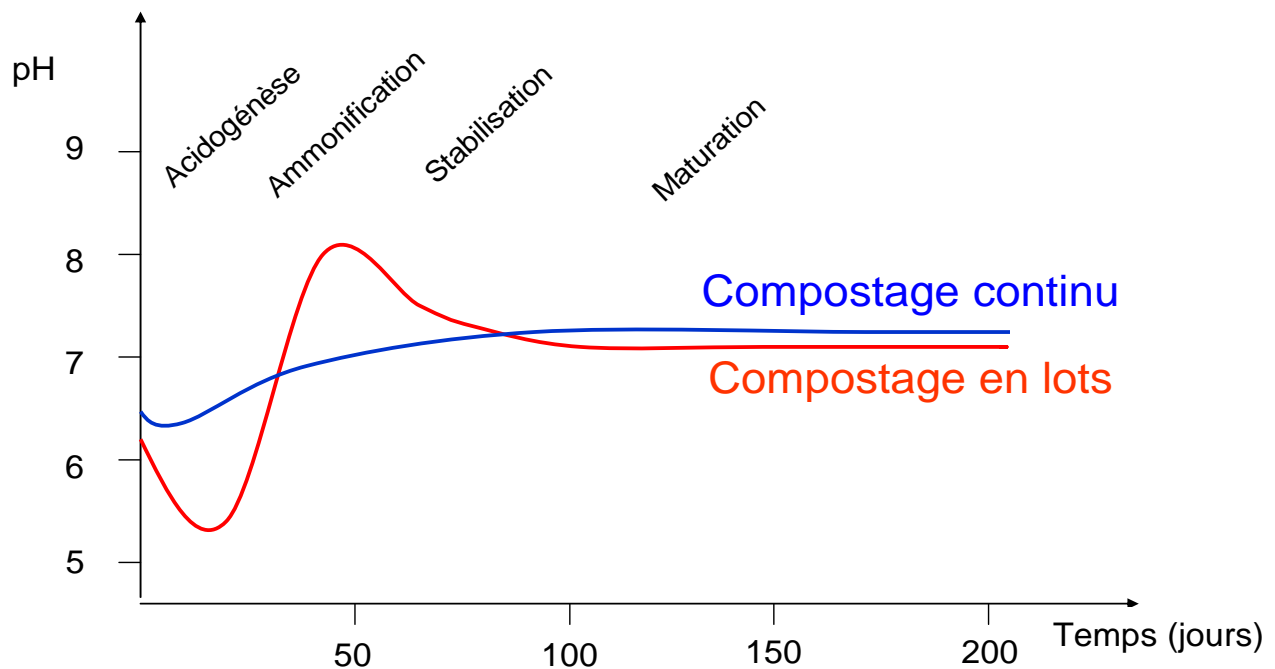


Figure 79: Évolution du pH en fonction du temps dans un système de compostage.

11.4.6 Oxygène

Contrairement à la fermentation qui se déroule en absence d'oxygène, le compostage est un processus aérobie. 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 ou par l'ajout d'un agent structurant. 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 anaérobies (sous 1 %) favorisent la génération d'odeurs¹⁸⁹. Une concentration de 15 % est idéale

La consommation d'oxygène d'un compost reflète donc l'activité des microorganismes aérobie. Lorsque ces micro-organismes respirent, ils génèrent du CO₂. 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 quoique dispendieuses (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 80). Ensuite, la demande en oxygène baisse durant la phase de stabilisation et de maturation du compost. C'est pourquoi on peut diminuer les fréquences de retournement et l'aération forcée durant cette phase.

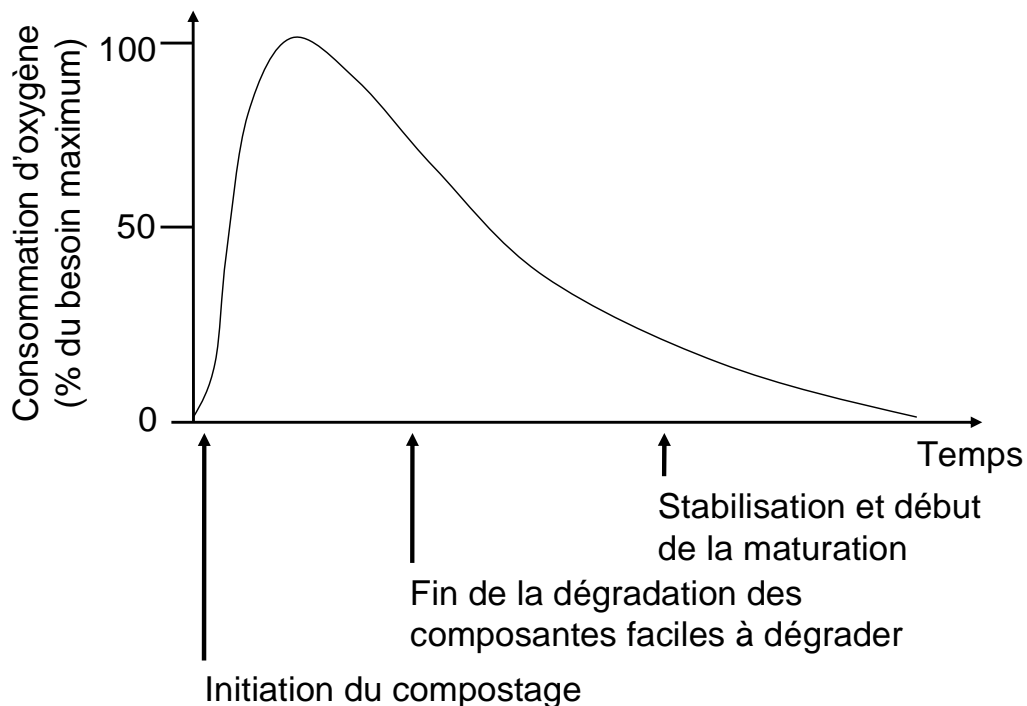


Figure 80: Évolution de la demande en oxygène du compost durant les différentes phases de compostage.

11.5 Durée du processus de compostage selon les types de systèmes

La durée du compostage varie en fonction de la nature des intrants, des technologies utilisées et des conditions maintenues dans ces systèmes

Le temps de compostage peut varier grandement selon les types de technologies utilisés^{190, 191}. 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 alimentaires, résidus ligneux, etc.). En règle générale, on peut tout de même associer une période de compostage active pour certaines classes de technologies.

11.5.1 Composteurs en boîte domestique et institutionnel

Il s'agit des systèmes dont le processus de compostage est le plus long (mais ce sont les systèmes les plus économiques à petite échelle). Cela est principalement dû au fait que l'utilisateur doit brasser le compost manuellement et que les recettes de compostage ne sont souvent pas optimales 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 fréquents et/ou si certains paramètres de compostage ne sont pas respectés, cela peut prendre jusqu'à un an et même plus avant d'obtenir du compost.

11.5.2 Composteurs fermés (*in-vessel*) de faible envergure conçu pour les ICI (>50 m³)

Ces systèmes sont quant à eux beaucoup plus rapides à produire du compost. Ceci est principalement dû au fait que ces systèmes agitent mécaniquement et forcent de l'air à travers le compost et qu'ils permettent d'obtenir des conditions de compostage optimales. Il faut compter environ 15 à 18 jours pour obtenir un compost stabilisé à la sortie du composteur et une période de maturation d'au moins 4 semaines à l'extérieur du composteur. Dans des conditions optimales, on peut obtenir un compost qui répond aux critères de maturité du MDDEP en environ 35 jours.

11.5.3 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 1 à 3 mois est par la suite nécessaire selon les techniques utilisées.

11.5.4 Pile statique avec aération forcée

On place les matières compostables dans une pile aérée pour environ 3 à 5 semaines sans retournement. Une période de maturation de 1 à 3 mois est nécessaire

11.5.5 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.

11.5.6 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.

11.5.7 Bioréacteur (tambour rotatif)

Dans les grandes installations de compostage, les bioréacteurs servent de méthode de précompostage associée à une autre technique de compostage par exemple les silos-couloirs avec aération forcée ou avec des conteneurs. Les matières restent dans les bioréacteurs environ 3 jours, ce qui engage rapidement la phase de compostage active (thermophile). Jumelée 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.

On peut aussi l'utiliser comme unique méthode de compostage avec une période de rétention d'environ 35 jours.

11.5.8 Vermicompostage

Les systèmes de vermicompostage qui consistent en un contenant accueillant des vers et opérés en semi-continu fournissent un compost mature après en environ 3 mois. Si un précompostage thermophile est fait au préalable, cette période peut être réduite. 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.

11.5.9 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.

11.6 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 d'animaux indésirables. Les causes, les conséquences et les solutions à ces problèmes sont brièvement décrits dans cette section.

11.6.1 Odeurs

Le compostage n'est pas exempt d'odeur. Par contre, on peut limiter son intensité et les désagréments par des bonnes pratiques opérationnelles et des technologies adaptées

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 matières riches en azote (N). C'est-à-dire les résidus alimentaires gras, les produits dérivés d'animaux (viandes, produits laitiers, etc.) et les 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 odeurs dans le système!

Certains 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 possible¹⁹².

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 riches en carbone. De façon générale, une recette comprenant un excès de matières brunes ne présentera pas de problème au niveau des odeurs, mais le compostage sera ralenti. 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 riches en carbone et sèches ou des matières ayant des propriétés absorbantes (papier, carton déchiqueté ou granules de bois 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 réutilisés 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 81). 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 82)¹⁹³. 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.

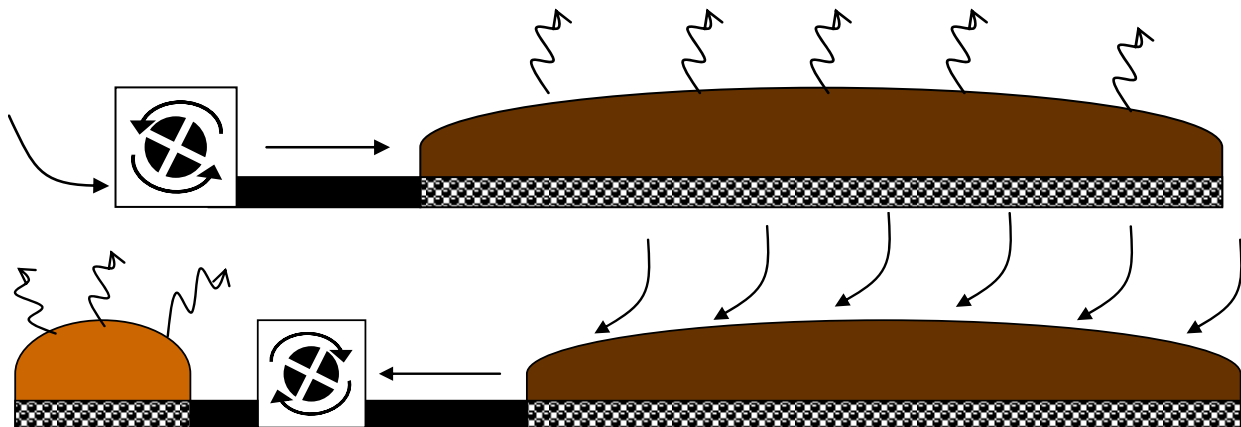


Figure 81: Schéma d'aération forcée (a) air poussé pression positive ou (b) tiré pression négative (Illustrations Louise Hénault-Ethier).

On peut aussi limiter les dégagements d'odeurs en utilisant un biofiltre¹⁹⁴. Ces filtres de dimension et de composition variables peuvent être assemblés artisanalement ou achetés auprès de fabricants 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 83). 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 odorants émis par les matières en compostage. Certains substrats sont inertes et permanents (pierre volcanique ou pneus déchiquetés) alors que d'autres sont de nature organique (copeaux de bois ou compost stabilisé). 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 gaz corrosifs ou toxiques de l'air sortant parce que ceux-ci peuvent bloquer le biofiltre et causer préjudice aux micro-organismes 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.

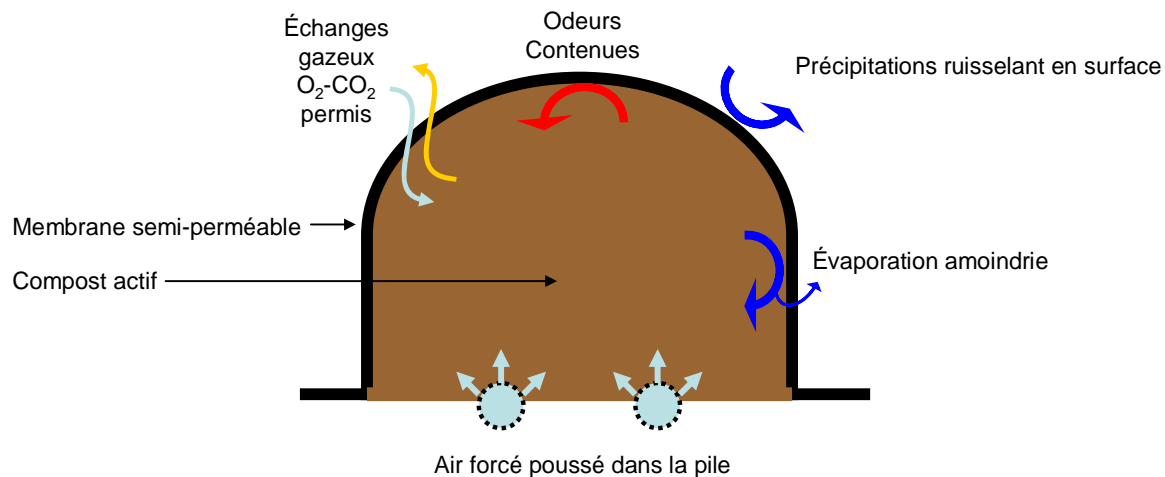


Figure 82: Fonctionnement d'une membrane semi-perméable (Illustration Sara Badreddine).

Finalement, lorsque les odeurs de la matière en compostage 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 en hauteur (voir Figure 84). 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 permettent l'installation d'une telle cheminée. À certains endroits, il est possible de forcer l'air sortant du système dans les systèmes d'égoûts afin d'éviter le relâchement d'odeurs concentrées près du système (voir Figure 85).



Figure 83: Différents biofiltres utilisés dans (a et b) des systèmes d'échelle intermédiaire ou (c) à grande échelle (photos Louise Hénault-Ethier).



Figure 84: 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 (photo Louise Hénault-Ethier) et (b) cheminée qui surplombe le toit d'un commerce (photo Paul Larouche).

Certaines compagnies offrent sur le marché des enzymes (molécules favorisant certaines réactions chimiques) et des micro-organismes 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 valider¹⁹⁵.



Figure 85: Expulsion de l'air vicié d'un composteur modulaire directement dans un système d'égouts (en Suède) (photo Louise Hénault-Ethier).

Les Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage du MDDEP distinguent trois catégories d'odeurs selon les intrants. Ces cotes sont basées sur le potentiel d'odeur qui serait dégagée si ces matières étaient stockées en condition anaérobie. 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 (HC). Un compost immature peut continuer à dégager des odeurs ce qui peut causer des problèmes lors du transport, de l'emballage et de l'utilisation¹⁹⁶. Les Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage du MDDEP indiquent qu'un compost mature doit être de qualité O1¹⁹⁷. 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.

11.6.2 Température

Les matières organiques contiennent des concentrations variables de diverses molécules tels les sucres, les protéines, les lipides, la cellulose et la lignine. Ces molécules sont dégradées plus ou moins rapidement par différents micro-organismes durant le processus de compostage.

Les microorganismes du compost sont à l'origine des élévations de température dans le mélange en compostage. 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 donnée¹⁹⁸. En deçà et au-delà de cette zone optimale, leur croissance est inhibée (voir encadré¹⁹⁹).

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 75 °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).

Classification des micro-organismes selon leurs températures de croissance optimales.

Psychrophiles :
température optimale inférieure à 30 °C

Mésophiles :
température optimale entre 30 et 45 °C

Thermophiles :
température optimale supérieure à 45 °C

L'élévation de température du compost est proportionnelle à la masse des matières organiques²⁰⁰. 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.

Après la phase thermophile, une baisse des températures est aussi normale. En effet, lorsque la majorité des composantes simples à dégrader seront métabolisées par les micro-organismes du compost, leur activité métabolique ralentira et la température baissera. C'est à ce moment que les composantes plus récalcitrantes de la matière organique seront décomposées par d'autres groupes de micro-organismes. On entre alors dans la phase de maturation.

Le Tableau 13 décrit les micro-organismes responsables de la dégradation de diverses substances, plus ou moins récalcitrantes dans le compostage²⁰¹.

Tableau 13: Biodégradabilité de différents substrats.

| Molécule | Organisme décomposeur et exemples de substrats |
|----------------------|--|
| Sucres et amidon | Dégradés en premier principalement par les levures et les bactéries; Exemples de substrats riches : fruits, pain... |
| Protéines et lipides | Dégradés relativement principalement rapidement principalement 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... |

Facteurs influençant les pertes de chaleur du compost
la masse en décomposition;
l'humidité des intrants;
la forme des tas;
la granulométrie (rapport volume/surface);
le climat;
la présence de couches externes isolantes;
l'aération, etc.

Le compost peut perdre sa chaleur plus ou moins rapidement à cause de divers facteurs²⁰². 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 anaérobies, 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, le fait d'augmenter la fréquence des retournements ou d'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 les températures de votre compost chutent d'une dizaine de degrés, sous les 55 °C, il vous faudra vérifier les causes possibles²⁰³.

Causes possibles d'une chute de température dans un composteur opéré en continu.

*l'humidité de la pile;
l'aération de la pile;
la 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.*

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. Diminuez aussi légèrement la fréquence de brassage du 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.

11.6.3 Animaux et insectes indésirables

On distingue deux grandes catégories de pestes dans les opérations de compostage: les mammifères et les insectes

Les animaux et les insectes indésirables associés au compostage sont principalement des animaux qui peuvent éparpiller les matières organiques, perforer nos contenants, être vecteurs de pathogènes ou causer d'autres désagréments.

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, c'est pourquoi 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, utilisez 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 86). 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 les décourager de creuser.



Figure 86: Composteurs en bois recouvert d'un grillage métallique pour restreindre l'accès des petits rongeurs (photos Louise Hénault-Ethier).

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. Non seulement elles sont désagréables lorsqu'on s'approche du système, mais 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. Traitez les résidus animaliers dans des unités bien opérées, 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 de matières carbonée ou de compost mature pour les piles, les andains, les boîtes de compostage traditionnelles ou les vermicompostières (voir Figure 87). 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 peuvent limiter l'entrée et la sortie de ces mouches de votre bac. Des pièges collants jaunes (voir Figure 88a) ou des trappes à mouche avec des appâts (vinaigre, fruits en décomposition...) (voir Figure 88b) peuvent limiter le mouvement des mouches à l'intérieur de vos bâtiments. Dans le vermicompostage, on peut aussi retrouver des petits acariens bruns (voir Figure 89) qui deviennent parfois envahissants. 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, de coquilles d'œufs broyées ou de chaux (1 cuillère à thé par m²) peut améliorer cette situation.

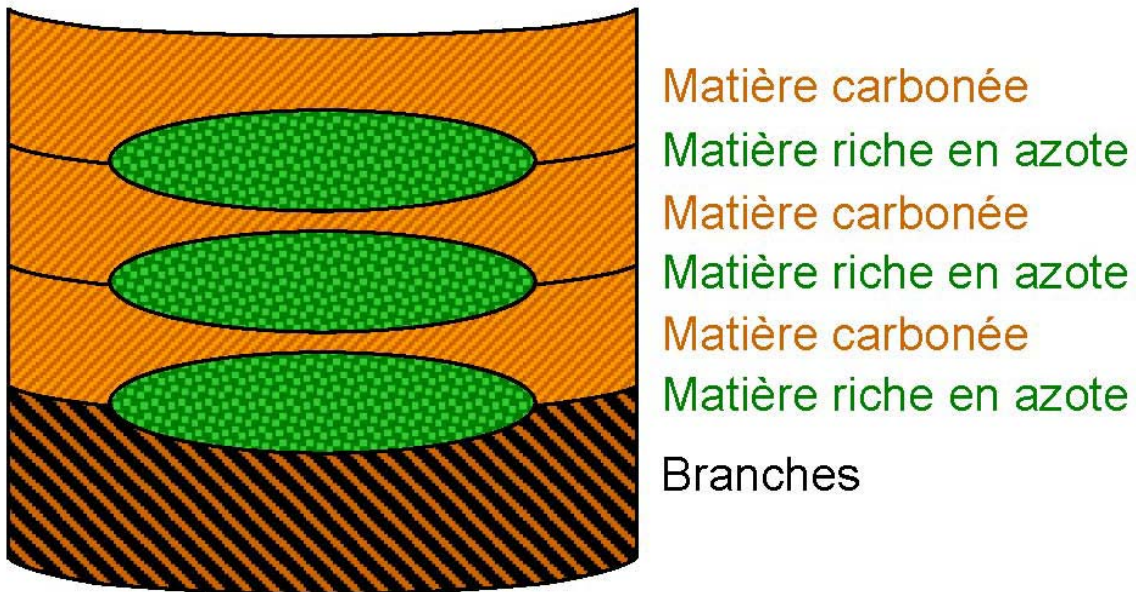


Figure 87: Couches successives de matières compostables riches en azote et riches en carbone dans un composteur traditionnel (Illustration Louise Hénault-Ethier et Sara Badreddine).



Figure 88: (a) Pièges collants jaunes pour attraper des mouches (photo Louise Hénault-Ethier) et (b) 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 (Illustration Louise Hénault-Ethier).



Figure 89: Acariens bruns présents dans un système de vermicompostage (photo Louise Hénault-Ethier).

11.7 Les utilisations possibles du compost

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. Comparés 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, sous forme organique, qui seront graduellement minéralisés et relâchés dans le sol. Le compost pourrait même encourager la fixation d'azote par des bactéries spécifiques qui vivent dans le sol. Contrairement aux 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, la rétention d'eau du sol et la capacité d'échange cationique (CEC). 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 centimètre de compost bien décomposé (idéalement tamisé) sur la pelouse, puis à râteler le compost pour le faire pénétrer 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 90a). 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 paillis pour limiter l'évaporation et la pousse des herbes adventices autour d'une plante (voir Figure 90b). 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 91). Enfin, le vermicompost fait à l'intérieur demeure le meilleur choix pour les plantes d'intérieur.



Figure 90: (a) Ajout de compost et mélange à même le sol pour des plante-bandes ou des jardins (photo Lili Michaud) et (b) Compost utilisé comme paillis au pied d'un plant de ricin (photo Louise Hénault-Ethier).

Si vous faites du compost pour minimiser l'enfouissement de vos déchets, mais que vous n'avez pas 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, des légumes et des résidus végétaux. Si vous avez composté des matières potentiellement contaminées (fumier, déjections animales, etc.) il est obligatoire de tester votre compost.

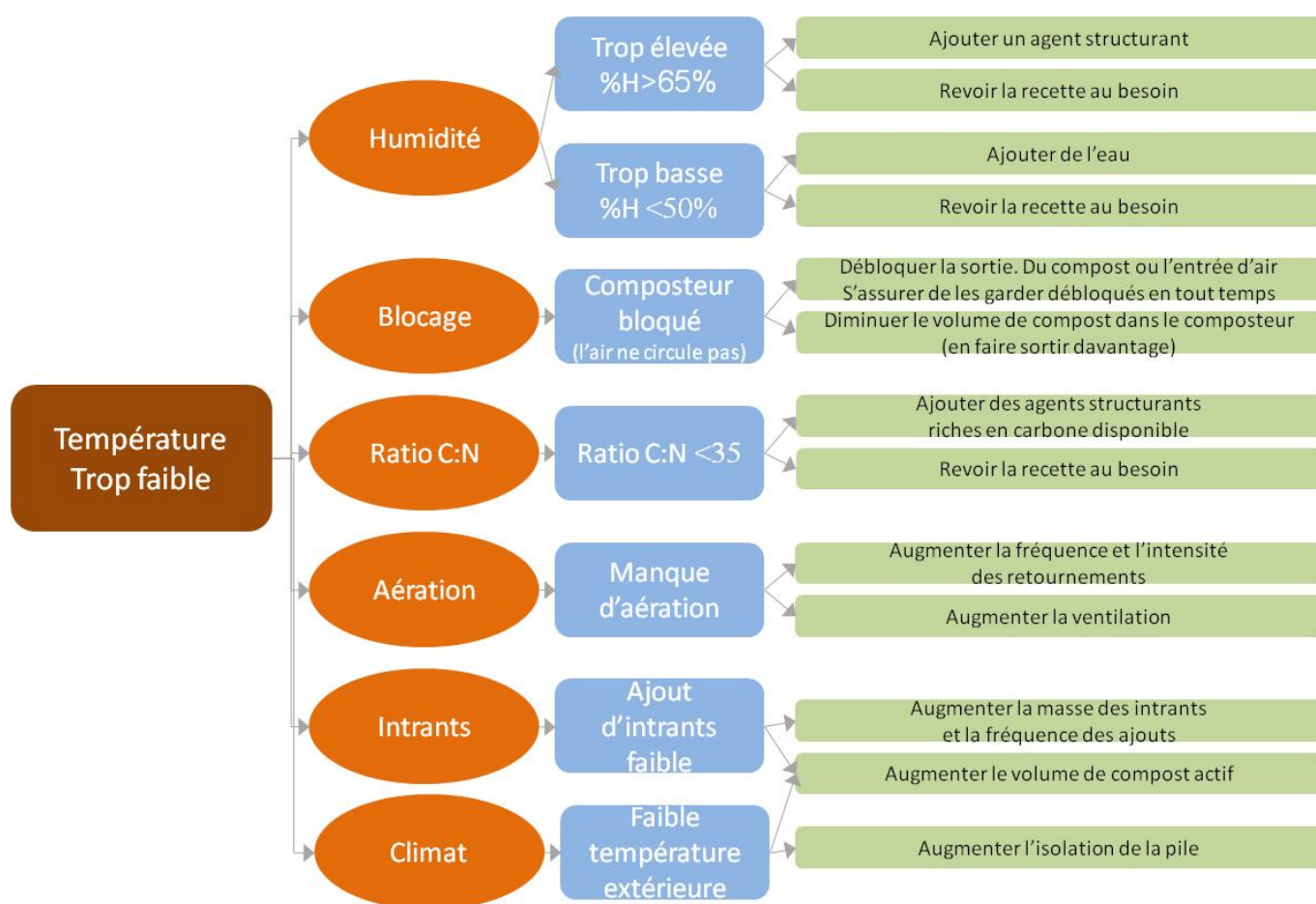
Certaines fermes, municipalités ou entreprises pourraient aussi être intéressées à obtenir votre compost. Dépendamment des contextes et de votre situation, vous pourriez avoir à payer le transport de votre compost, donner simplement votre compost ou l'échanger contre un service ou même vendre votre compost. 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.

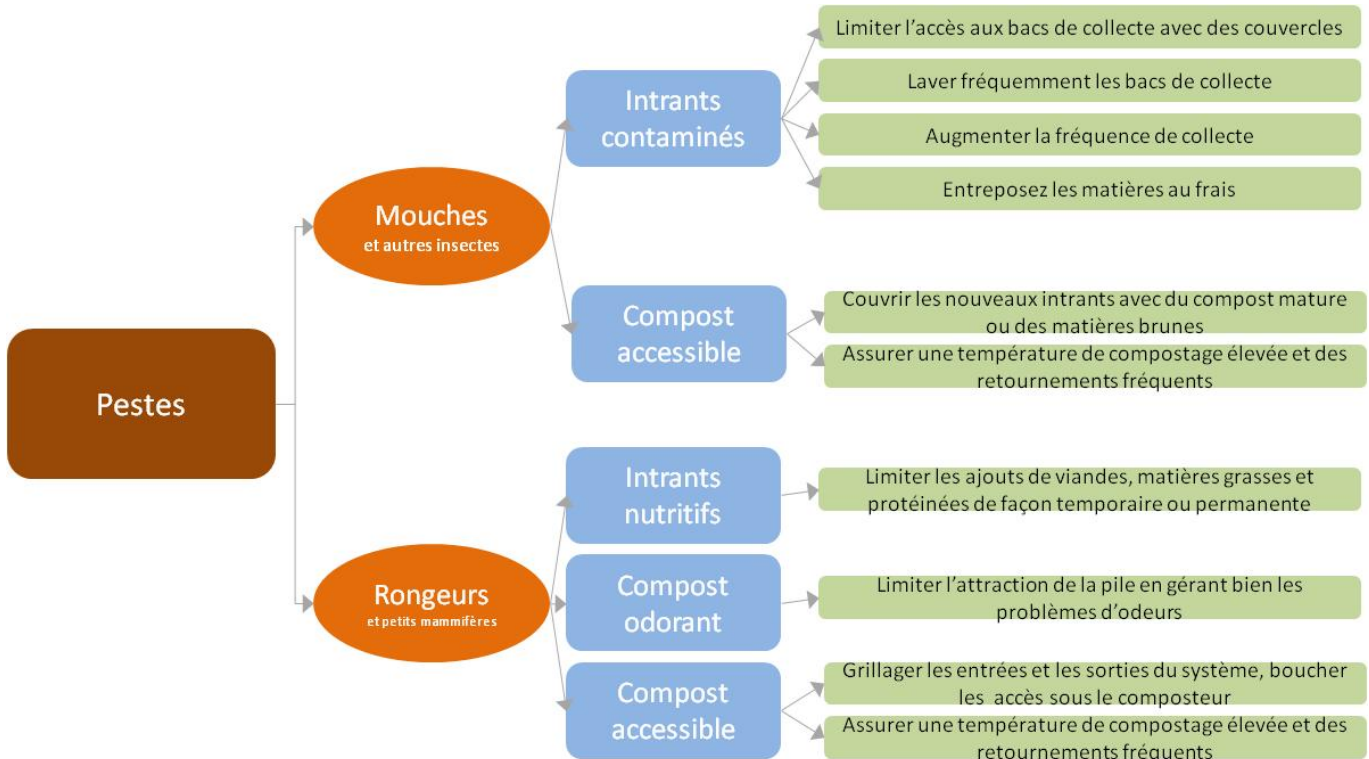
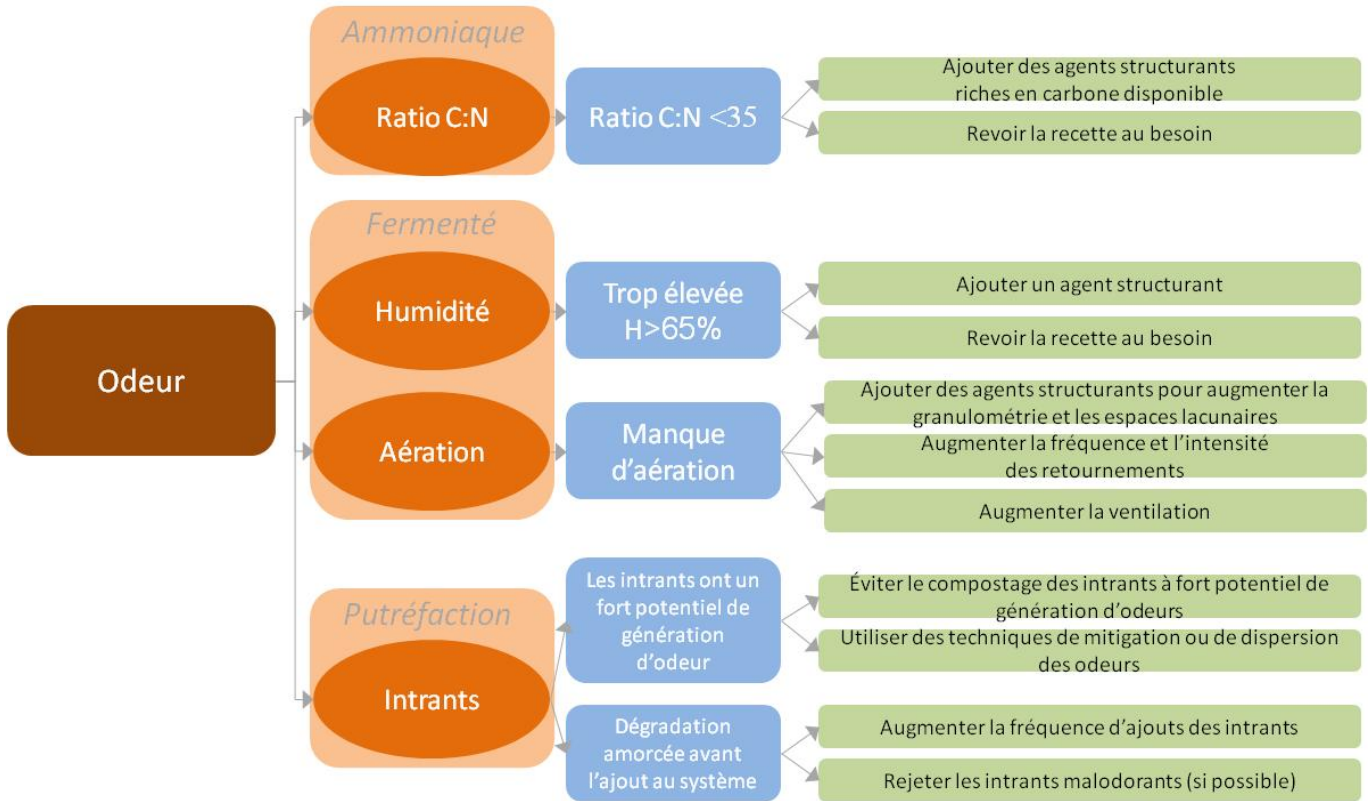


Figure 91: Thé de vermicompost (photo Louise Hénault-Ethier).

12 Tableau récapitulatif de gestion des problèmes de compostage

Tableau 14: Gestion des principaux problèmes de compostage. Les problèmes, leurs causes, les diagnostics et les solutions sont présentés sous forme de diagramme. (Illustration Alexis Fortin et Louise Hénault-Ethier).





Exemples de projets de compostage dans des ICI

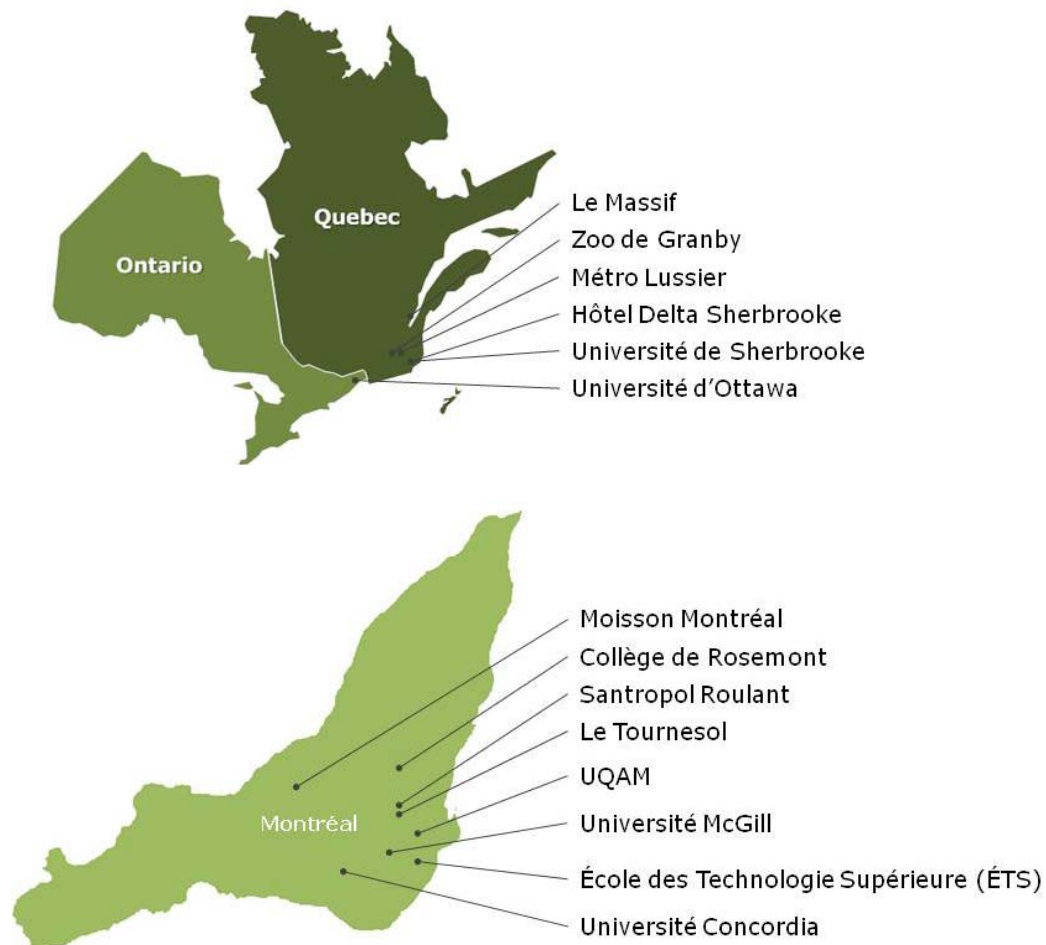


13 Exemples de projets de compostage dans des ICI

Dans cette section nous décrivons quelques projets de compostage *in situ* afin d'inspirer vos démarches et d'aider à orienter votre projet selon votre type d'entreprise ou d'institution. Pour chaque projet, une brève description de l'ICI, des installations, des opérations et des économies et bénéfices est fournie. De plus, nous avons ajouté des liens vers des informations supplémentaires et le contact de la personne en charge du projet dans chaque ICI.

Notez que plusieurs projets changent au fil des ans et il serait judicieux d'actualiser l'information si vous décidez de vous inspirer d'un projet en particulier. Le compostage sur site étant relativement nouveau au Québec, plusieurs projets s'adaptent continuellement au fil des essais et erreurs, au fur à mesure que de nouvelles technologies sont disponibles sur le marché et suivant les modifications des lignes directrices sur le compostage du MDDEP et des législations locales.

D'autres projets de compostage *in situ* existent ailleurs au Québec, au Canada et dans le monde. Nous avons sélectionné ces quelques exemples pour vous inspirer, mais ne négligez pas de faire une recherche sur d'autres projets ou à nous contacter pour plus d'informations à ce sujet.



13.1 Université Concordia

Description

L'université Concordia compte environ une communauté d'environ 45 000 personnes dont 24,000 étudiants équivalents 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.



Figure 92: Aménagement floral amendé de compost dur le Campus Loyola de l'université Concordia (photo Louise Hénault-Ethier)

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 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 10 cm 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 lors que 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.



Figure 93: Ventilation passive dans une boîte de compostage assurée par un tuyau perforé (photo Louise Hénault-Ethier).

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 jumelées (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 évapotranspiration), 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.



Figure 94: Vermicomposteurs de type Wig Wam équipés de ventilation, installés dans une serre sur le toit d'un édifice au centre-ville de Montréal (photo Louise Hénault-Ethier).

Vermicomposteurs domestiques - Des bacs de vermicompostage domestique de 0,3 m³ 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 créé 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 rempli 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 multiétagée (*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 mètre de large et 15 centimètres de profond 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 2 mm 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 centimètres, 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 préconsommation, mais aussi les résidus postconsommation 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.



Figure 95: Composteur industriel fonctionnant en continu, sur le campus Loyola de l'université Concordia (photo Louise Hénault-Ethier).

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 augmenteront graduellement par incréments de 20 tonnes annuellement jusqu'à atteindre l'objectif de 100 tonnes par année (voir Figure 97). 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 préconsommation 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-croûte). 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.



Figure 96: La collecte des résidus organiques a d'abord été implantée dans les cuisines des services alimentaires (photo Louise Hénault-Ethier).

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 préétablie, 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.

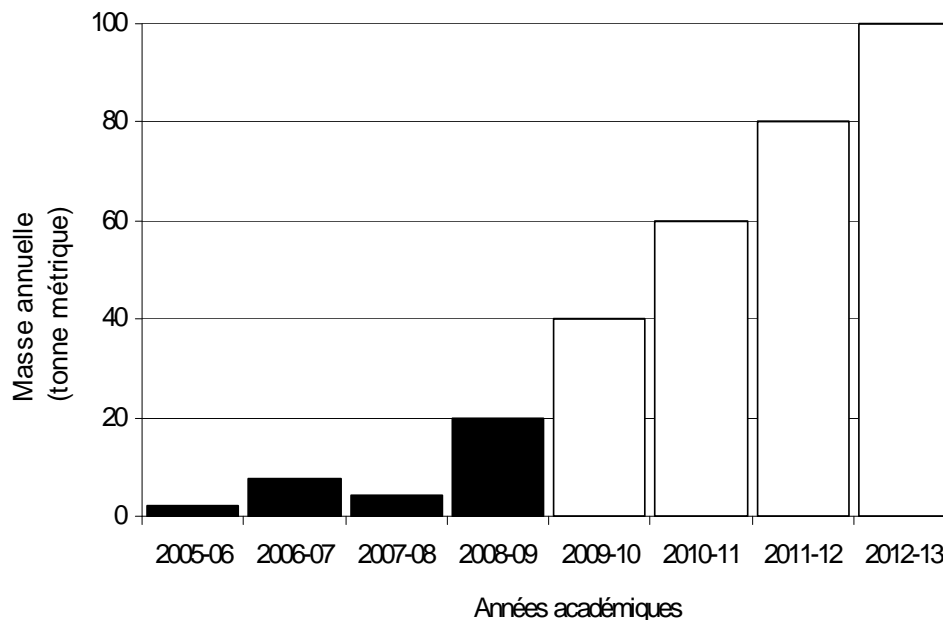


Figure 97: Quantités de matières organiques compostées in situ annuellement à l'université Concordia. Les données en noir représentent des quantités réellement compostées alors que celles en blanc représentent les objectifs annuels jusqu'à la fin de la période d'implantation de 5 ans. Les installations 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 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 ans²⁰⁴.

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'éq. 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 biogaz)²⁰⁵. 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 atmosphériques et aquatiques normalement liés au transport et à l'enfouissement des matières organiques.



Figure 99: Atelier de vermicompostage donné par le groupe R4 (photo: Louise Hénault-Ethier).

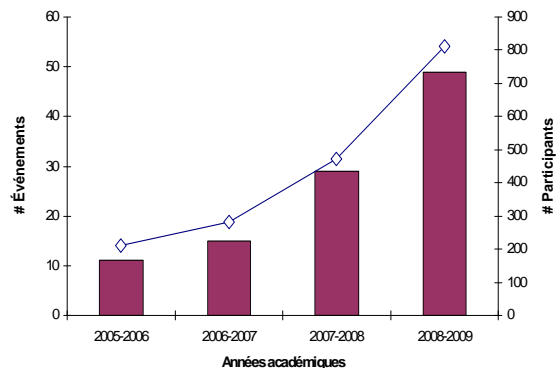


Figure 98: Activités éducatives et de sensibilisation organisées par le groupe R4 Compost de l'université Concordia. Les barres fuchsia représentent le nombre de participants et les losanges bleus représentent le nombre d'événements organisés annuellement.



Figure 100: Équipe en charge du système de compostage à l'Université Concordia regroupant le personnel du département d'environnement, Santé et Sécurité, du Département de la Gestion Immobilière et du groupe R4 (Photo Université Concordia).

aider à réaliser des projets de compostage *in situ*.

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 99 et Figure 98). Aussi, le groupe a offert plusieurs heures d'échange d'information et de consultations gratuites à différentes ICI pour les

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 Montréal²⁰⁶
- 2007 Finaliste Phénix de l'Environnement - Québec²⁰⁷
- 2007 *Prix Forces Avenir* - Catégorie Environnement²⁰⁸
- 2009 *Prix Régional du Québec Qualité et Productivité* - Association Canadienne du Personnel Administratif Universitaire²⁰⁹
- 2009 Finaliste *Prix Québécois de l'entreprise Citoyenne* Catégorie environnement grande entreprise – L'Actualité et Korn Ferry International

Pour plus d'information :

- R4.concordia.ca

Personne-ressource :

Alexis Fortin

R⁴ Compost project manager

Département santé et sécurité

Université Concordia

R4compost@gmail.com

514-848-2424 ext. 5139

13.2 Université de Sherbrooke

Description

Situé dans les Cantons de l'Est, l'Université Sherbrooke compte 36 000 étudiants (dont 17 000 à temps complet) et compte plus de 9000 employés et professeurs. L'université possède six campus, dont trois situés à Sherbrooke. C'est à cet endroit que prend place le programme de collecte des matières organiques pour le compostage. La décision d'implanter une telle collecte fait partie de leur Plan de Développement Durable 2008-2011 subdivisé en 9 chantiers stratégiques et comprenant 100 actions spécifiques. Une des initiatives les plus intéressantes vise à réduire la circulation automobile sur le campus par la transformation des stationnements centraux en espace vert, avec des étangs et des bassins de valorisation des eaux de pluie provenant des autres stationnements et des drains pluviaux des édifices.

Depuis 2007 l'université fait composter ses restes de nourritures de préparation alimentaire et postconsommation ainsi que de la vaisselle compostable. Dès 2008, trois options de service étaient offertes à la cafétéria principale et 2 casse-croûte (alors opérés par Chartwell's). Dans ces endroits, on offre de la vaisselle réutilisable pour manger sur place, des contenants réutilisables au coût de 0,99 \$ (style *Tupperware*) ou de la vaisselle compostable, pour dépanner, au coût de 0,25 \$. Les mets pour emporter, ainsi que le café, sont aussi vendus dans des contenants compostables. On a donc éliminé 99 % des contenants jetables à l'université Sherbrooke et aucune plainte officielle n'a été faite à ce jour sur le nouveau système! Le

concessionnaire a la responsabilité de fournir les contenants compostables (achetés auprès de la compagnie *Nova Envirocom* située à Sherbrooke).

Avant l'acquisition d'un composteur Modulaire Brome par l'université, c'était la compagnie *Sani-Estrie* qui effectuait les collectes des matières compostables et *GSI Environnement* traitait les matières à ses installations de Bury. En 2007, environ 11 tonnes de déchets alimentaires ont été envoyées au site de compostage. En 2008, le double, voire le triple, de cette quantité était prévu.

Fin 2009, l'université s'est dotée d'un composteur industriel pour composter ses matières organiques sur son site. Jusqu'à maintenant, environ 20 tonnes de matières ont été compostées depuis 7 mois d'opération. En plus du composteur, une plate-forme couverte et étanche en béton a été installée pour la maturation du compost. L'université désireait composter toutes ses matières incluant les produits d'origines animales et à ce moment, le MDDEP exigeait une plate-forme de maturation dans ces conditions. Le compost aurait pu mûrir dans le composteur, mais ceci aurait diminué le rendement de l'équipement et il était plus économique de terminer la maturation en dehors du composteur.



Figure 101: Emballage des aliments pour emporter compostable (photo Louise Hénault-Ethier).



Figure 102: Pile de maturation du compost sous abri et sur une dalle de béton (photo: Paul Larouche).

Puisque l'université Sherbrooke avait déjà un système de collecte des matières compostables en place, il fut facile de passer au compostage sur site. Après quelques semaines d'acclimatation au nouveau système, le compostage est devenu une activité régulière incluse dans les opérations.



Figure 103: Poste de tri des déchets dans les cafétérias de l'Université Sherbrooke (photos Louise Hénault-Ethier).

Pour les sites de collectes dans les bâtiments, on en compte 2 à la cafétéria, 2 dans chacun des casse-croûte ($2 \times 5 = 10$ sites), 4 en résidences et 11 dans les salles de repos, ce qui fait un total de 27 sites. Ce nombre pourrait doubler en 2009.

Comme contenant de collecte, les contenants *Untoucheable* 132,5 L de *Rubbermaid* sont utilisés. Ces contenants ont été choisis pour leur grande capacité en volume et leur facilité d'entretien. Dans les casse-croûte, des contenants *Slim-jim* 87 L de *Rubbermaid* sont utilisés pour les restes de nourritures, et des barils en métal de 170 L sont utilisés pour la vaisselle compostable (voir Figure 104). Dans les cuisinettes des résidences et dans les salles de repos, des bacs bruns de 46,5 L, fournis par *Nova Envirocom* sont utilisés. Ces contenants ont été choisis pour leur esthétique, leur facilité d'entretien, leur couvercle étanche et leur plastique qui n'absorbe pas les odeurs. Le tout est ramassé dans des bacs roulants de 240 L qui sont ensuite acheminés dans une salle réfrigérée en attente d'être intégrés au composteur. Ce dernier est équipé avec un verseur hydraulique pour intégrer le contenu des bacs au composteur. Dans les contenants, des sacs compostables fabriqués par *Biobag* et distribués par *Nova Envirocom*, sont utilisés. Ceux-ci permettent de réduire le temps de travail relié au nettoyage des bacs. Un petit camion électrique amène par la suite les bacs roulants 240 L au composteur (voir Figure 105).



Figure 104: Barils utilisés pour collecter les emballages alimentaires compostables dans les casse-croûte (photo Louise Hénault-Ethier).



Figure 105: Camion électrique pour acheminer les résidus organiques vers le composteur (photo Alexis Fortin).

L'investissement pour les bacs et les îlots de tri (compostage, recyclage) est d'environ 22 500 \$. Pour la collecte, le tarif fixe était de 10 \$/bac de 240 L à raison de 20 bacs par semaine. En 2009, les coûts liés au compostage étaient deux fois plus élevés que l'enfouissement. La mise en place du site de compostage de l'université a permis de réduire les coûts liés au traitement des matières compostables

La fréquence des collectes varie selon les endroits. Les sites où il y a peu de volume, les collectes sont quotidiennes, du lundi au vendredi. Pour les sites avec un volume plus important, le nombre de collectes varie entre 3 et 9 fois par jour, du lundi au vendredi également. L'entrepreneur en entretien ménager est responsable de la collecte pour tous les sites, à l'exception des résidences où 4 étudiants en sont responsables. Environ 20 à 30 heures par semaine sont requises pour cette tâche. Les employés d'entretien ménager sont aussi responsables de laver les bacs. Chaque employé qui s'occupe de la collecte des matières compostables doit préalablement recevoir une formation en 3 blocs de 1 heure où on leur explique les objectifs de l'université en matière de valorisation des matières résiduelles ainsi que la méthodologie à suivre.

Un premier problème rencontré a été la présence de mouches à fruits et/ou vers blancs dans les bacs (ou sur les bacs) en période estivale. Un second problème est la présence d'odeurs à certains endroits où s'accumulent les restants de tables en attente de collecte. Comme solution à ces problèmes, les bacs servant à collecter la matière organique ont été nettoyés quotidiennement. Un système de réfrigération a aussi été installé dans le local où sont entreposées toutes les matières collectées sur le campus en attendant d'être ramassées par l'entrepreneur. Des tue-mouches électriques et chimiques ont été installés dans les endroits problématiques. Finalement, ils ont amélioré la perception négative des gens face au compost en les sensibilisant, en leur expliquant le mode de collecte et en choisissant les équipements de collecte appropriés.

Ils ont aussi produit des dépliants et affiches pour sensibiliser les étudiants et employés sur le fonctionnement de la collecte des matières compostables. Un affichage intensif à toutes les caisses et à différents endroits stratégiques dans la cafétéria, en plus d'envoi de bulletins électroniques a rendu l'information impossible à manquer ! Une autre campagne de sensibilisation sur la vaisselle compostable a été faite en distribuant des couvercles en plastique compostable à tous les utilisateurs de la cafétéria en leur expliquant ce que c'est et où ils doivent être disposés.



Figure 106: Affiches de sensibilisation pour la vaisselle compostable près des comptoirs de distribution et sur les murs de la cafétéria (photo Louise Hénault-Ethier).



Figure 107: Tous les ustensiles distribués à la cafétéria sont compostable pour faciliter le tri par les usagers postconsommation (photo Louise Hénault-Ethier).



Figure 108: Système de compostage in situ de l'Université Sherbrooke (a) pendant l'installation et (b) avec son abri pour protéger le système et les travailleurs des intempéries (photos Alexis Fortin)

Pour plus d'information :

Sur le Plan d'Action en développement Durable, finalisé à l'automne 2008, visitez-le

http://www.usherbrooke.ca/developpement_durable/

Sur le site de compostage de l'université avec le composteur Modulaire Brome:

<http://www.usherbrooke.ca/medias/nouvelles/capsules-video/2010-04-19-les-chemins-du-compostage-a-ludes/>

<http://www.usherbrooke.ca/medias/nouvelles/actualites/actualites-details/article/11265/>

[http://www.usherbrooke.ca/udes/journal/affiche/2008-2009-vol-2/no20/chroniques/?tx_igtnewsshared\[tt_news\]=4771](http://www.usherbrooke.ca/udes/journal/affiche/2008-2009-vol-2/no20/chroniques/?tx_igtnewsshared[tt_news]=4771)

Personne ressource :

Patrice Cordeaux

Coordonateur environnemental

Division Santé, Sécurité en milieu de travail et d'études (SSMTE)

Service des immeubles

Université Sherbrooke

Patrice.cordeau@usherbrooke.ca

13.3 École de technologie supérieure (ÉTS)

Description

L'École de technologie supérieure (ÉTS) fait partie du réseau de l'Université du Québec et compte environ 5000 étudiants inscrits à 62 programmes d'étude. Plus de 150 étudiants et 400 employés de soutien travaillent au sein de cette communauté. Spécialisée en ingénierie d'application et en technologie, elle axe ses activités sur l'enseignement coopératif et vise tout particulièrement le développement de nouvelles technologies et leur transfert en entreprise. Dès sa fondation, l'ÉTS a établi un partenariat unique avec le milieu des affaires et de l'industrie et entretient depuis des liens étroits autant avec les grandes entreprises qu'avec les PME.

En 2008, l'université adopte un plan de développement durable. Elle se dote ensuite d'un plan d'action de développement durable pour la période 2009-2012. C'est dans ce contexte que l'idée d'améliorer la gestion des matières résiduelles est née. Une caractérisation des matières résiduelles de l'ÉTS a été réalisée par des étudiants dans le cadre d'un cours en 2008. Une très grande majorité des matières résiduelles (78 %) était envoyée à l'enfouissement, bien que seulement 21 % de ces matières ait été considéré comme des déchets ultimes.

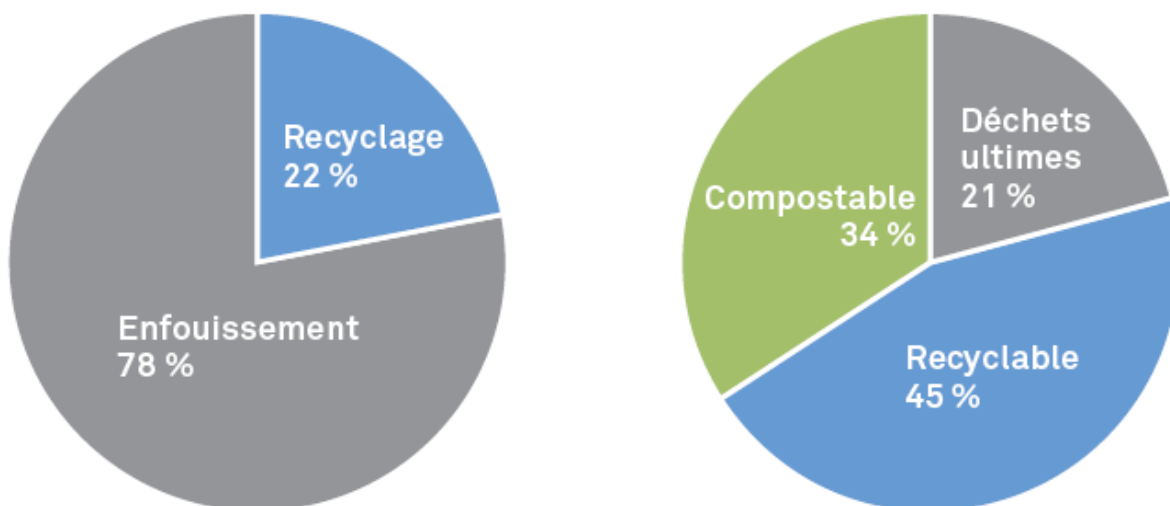


Figure 109: Caractérisation des matières résiduelles de l'ÉTS: (a) destination et (b) composition des matières. (Illustration ÉTS-Rapport de Développement Durable 2009).

Depuis déjà quelques années, l'ÉTS envoyait ses matières organiques au site de compostage de la rue Notre-Dame avec la collecte offerte par Compost Montréal. Désireux de traiter leur matière organique à l'université afin d'éviter le transport et de conscientiser la population étudiante et les employés à l'impact environnementale des déchets, l'ÉTS s'est doté d'un composteur industriel à l'été 2010.

Installations

L'édifice de l'ÉTS est en plein cœur du Centre-Ville et la principale problématique à l'installation d'un composteur était la contrainte d'espace. Aucun espace extérieur ne permettait l'installation d'un composteur de cette envergure tout en étant à proximité des points de génération. Ils ont donc opté pour l'installation d'un bioréacteur à l'intérieur du bâtiment. Ceci est la deuxième fois qu'un composteur de ce genre est installé dans un édifice au Québec afin de traiter sur site les matières organiques d'un établissement. Le composteur est installé dans une pièce spéciale à proximité des cuisines qui sont opérées par Chartwells.

Le composteur de marque AGF-BROME est un bioréacteur de 4 pieds de diamètre par 10 pieds de long (3,5 m³). Ce composteur peut composter environ 50 kg de résidus alimentaires par jour tout en produisant un compost mature à la sortie. Il est doté d'un système de ventilation permettant d'injecter de l'air dans le cylindre ainsi que dans la masse en compostage et de collecter celle-ci afin de la diriger vers le conduit d'évacuation de l'air de la cafétéria qui rejette l'air à l'extérieur de l'édifice.

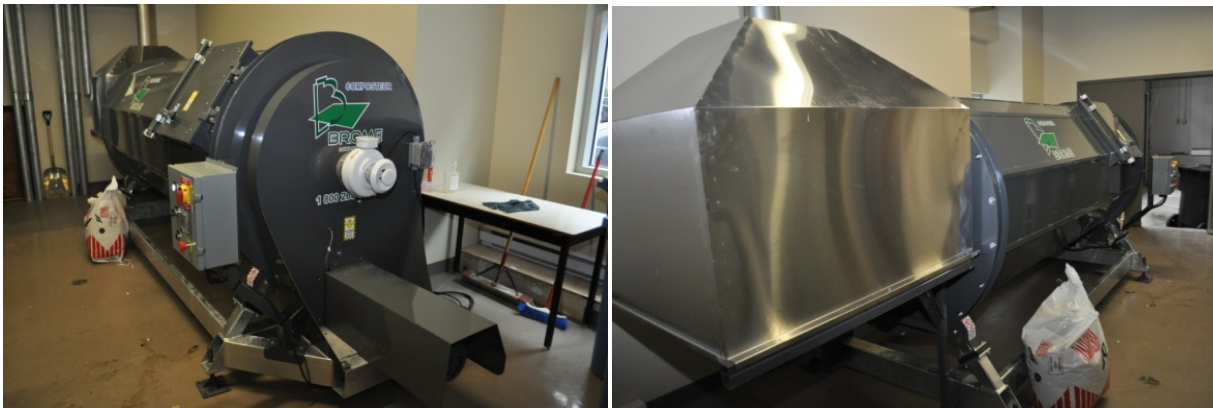


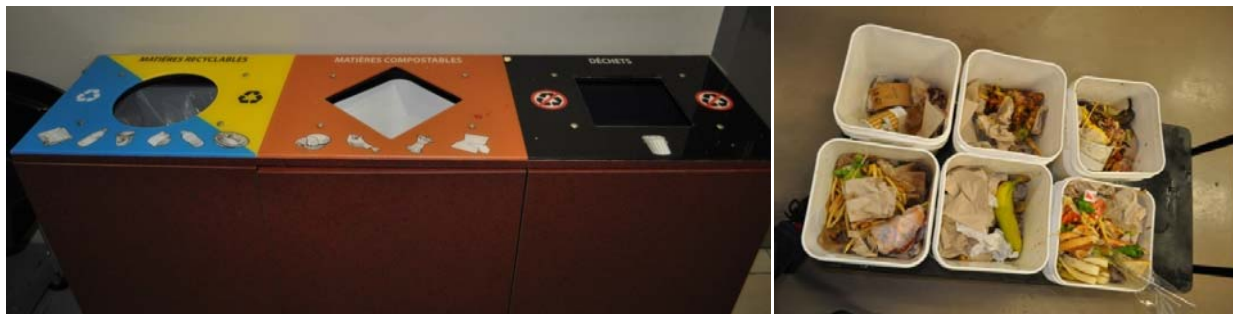
Figure 110: Composteur intérieur à l'ÉTS. (a) Le chargement s'effectue avec une porte au début du réacteur et une fan injecte de l'air à l'intérieur du composteur. (b) Une hotte recouvre la sortie du composteur capte l'air à la sortie du système pour la diriger vers un conduit qui évacue l'air de l'édifice (photos : Alexis Fortin).

Opérations

Environ 50 kg de résidus alimentaires sont introduits dans le composteur chaque jour. Ces résidus proviennent des cuisines des cafétérias ainsi que des résidus de postconsommation et des cuisinettes dans l'école.

Figure 111: La collecte des résidus organiques à l'ÉTS s'étend non seulement aux cuisines, mais aussi aux cafétérias et aux couloirs (photo Alexis Fortin).





Les bacs de collecte primaires utilisés sont des chaudières de 3,5 gallons (dans la cuisine, les cuisinettes et les îlots de collecte sélective). Des bacs roulants de 120 L ou de 240 L sont utilisés comme bacs secondaires pour le transport des résidus et pour les événements spéciaux. Le transport des bacs pleins est attribué aux employés de la cuisine (pour les résidus de préparation des aliments) et aux employés de l'entretien ménager (pour les bacs de la salle à manger, des cuisinettes et des couloirs). Dans le cas où les opérations de collecte seraient retardées, des copeaux de bois sont déposés en surface des bacs de collecte afin d'éviter les problèmes d'odeurs ou de mouches à fruits.

Un employé d'entretien ménager est attribué aux opérations du composteur. Une fois les bacs transvidés dans le composteur, ceux-ci sont retournés vers un lave-vaisselle de la cuisine ou une station de lavage dans le garage. Pour ce qui est des données de compostage, l'opérateur a accès à un calculateur en ligne qui lui permet de rentrer ses poids de matières à composter à partir de n'importe quel ordinateur. Ce logiciel calcule automatiquement les quantités d'agents structurants à ajouter en fonction des intrants afin d'obtenir le taux d'humidité et le ratio carbone/azote optimal. De plus, le calculateur enregistre tous les poids d'intrants et d'agents structurants en plus de fournir des graphiques de températures, de taux d'humidité et du ratio carbone/azote. Cet outil permet au fournisseur d'offrir à l'ÉTS un support technique à distance.

Bien que l'équipement de compostage utilisé puisse composter des résidus d'origine animale, on évite présentement de composter ces matières à l'ÉTS puisque le MDDEP n'a pas encore revu ses lignes directrices afin de faciliter le compostage sur site de faible envergure. Une demande de CA aurait pu être faite, mais l'ÉTS a préféré attendre les nouvelles dispositions qui seront prochainement mises en place par le MDDEP pour ce type de compostage.

Le démarrage de l'équipement a été simple et rapide. En effet, trois jours après le début des opérations, la température à l'intérieur du cylindre dépassait déjà 65 °C. Après quelques semaines de compostage, les odeurs étaient presque imperceptibles à l'intérieur du bâtiment, témoignant de la rigueur des opérateurs, de l'efficacité du système de compostage et de ventilation. La sortie du composteur est munie d'une guillotine qui permet à l'opérateur de laisser sortir du compost lorsque l'équipement est trop plein ou lorsque le compost près de la sortie semble stabilisé. Le composteur est équipé d'un tamis, qui crible automatiquement le compost dès sa sortie du composteur. Le compost est alors recueilli dans une brouette facilitant sa manipulation. Une seconde brouette permet de recueillir les refus de criblage (résidus organiques grossiers ou contamination). Selon leur nature, ceux-ci peuvent alors être jetés ou réintégrés dans le composteur. Quelques semaines après le début des opérations, le compost sortant du réacteur avait une température très proche de la température ambiante, ce qui a été confirmé par un

test préliminaire d'autoéchauffement. Ceci indique une stabilisation avancée de la matière organique après seulement trois semaines dans le composteur.

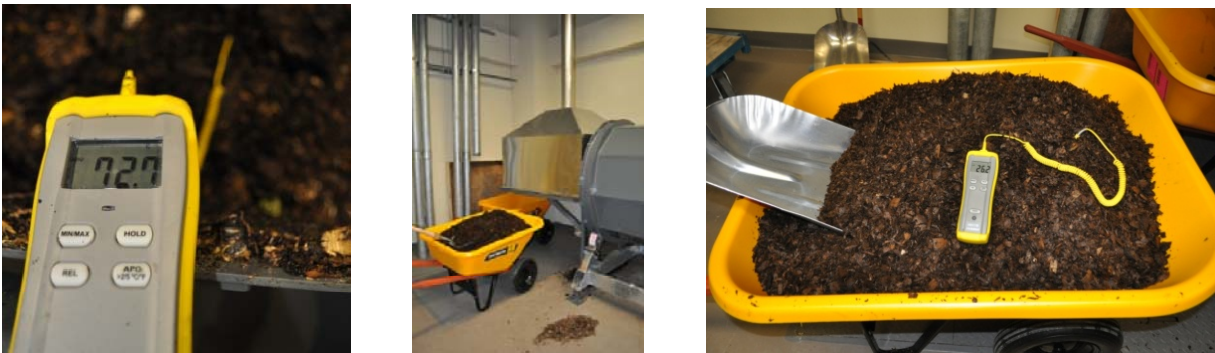


Figure 112: (a) Une température élevée à l'intérieur du composteur assure une hygiénisation de la matière organique. (b) Lorsque désirée, l'ouverture d'une guillotine permet de vider le composteur. Le compost est alors automatiquement tamisé et se décharge dans une première brouette, facile à manipuler. Les refus de criblage sont déchargés dans une seconde brouette. (c) À la sortie du composteur, la température du compost avoisine la température ambiante, signe d'un niveau avancé de stabilisation de la matière organique (Photos Alexis Fortin).

Bénéfices/économies

L'ÉTS a choisi de valoriser localement ses matières résiduelles organiques pour trois raisons. Premièrement, pour diminuer le transport inhérent à une collecte externe et les impacts que cela peut avoir sur l'environnement. D'autre part, l'ÉTS pourra utiliser le compost produit pour améliorer la qualité du sol sur son territoire. Finalement, par conviction que le compost fait à l'échelle d'une institution est de meilleure qualité que celui fait dans les grandes plates-formes de compostage (pour des raisons de contamination, par exemple).

Comme le compost produit sera de bonne qualité, l'ÉTS pourra l'utiliser pour l'entretien et l'aménagement de ses propres espaces verts, plutôt que d'en acheter. Puisque le campus urbain compte peu d'espaces verts, les excédents de compost pourront être redistribués à la communauté et aux entreprises partenaires de l'ÉTS, par exemple la compagnie qui entretient ses plantes intérieures. En cas de surplus, le compost de l'ÉTS sera collecté par Compost Montréal.

Personne-ressource:

Jérémie Forget
Responsable du plan de gestion des matières résiduelles
Service de l'équipement
jeremie.forget@etsmtl.ca
514 396-8800 poste 7391

Pour plus d'information :

www.etsmtl.ca
http://www.etsmtl.ca/batirdurable/foire_questions.asp
http://www.etsmtl.ca/batirdurable/RA_DD_2009_10_ETS.pdf
<http://www.youtube.com/user/ETSMTL#p/u/0/4jjHPGoBmFA>

13.4 Université d'Ottawa

Description

Avec environ 40 000 étudiants équivalents temps plein, l'Université d'Ottawa est un lieu d'apprentissage multiculturel où les formations sont données en français, en anglais ou dans les deux langues.



Figure 113: Installation extérieure de vermicompostage de l'Université d'Ottawa qui permet de composter environ 4 tonnes de matières végétales annuellement (photo Université d'Ottawa).

Depuis 2005, l'université compostait annuellement environ 4 tonnes de fruits et légumes, pochettes de thé et marc de café dans une installation de vermicompostage extérieure. Un estimé de la génération de matières résiduelles révélait qu'environ 250 tonnes de matières organiques étaient générées sur le campus annuellement. Ceci a incité l'administration à opter pour un système de compostage sur site de plus grande capacité. Ils devinrent ainsi le premier établissement d'enseignement postsecondaire en Ontario à se doter d'un tel système, devançant même l'implantation de la collecte des résidus organiques de la Ville d'Ottawa.

Installations

Depuis l'automne 2009, l'Université d'Ottawa s'est dotée d'un système de compostage en bioréacteur afin de composter sur site leurs matières organiques. Suite à une analyse des différents systèmes de compostage disponibles, ils ont choisi le modèle AGF-BROME pour son prix compétitif, sa qualité de fabrication ainsi que la proximité du lieu de fabrication.

Le composteur est installé à l'extérieur en bordure de l'autoroute sur un terrain de l'université. Il est situé dans un stationnement, derrière le 200 Lees campus, où se trouvent aussi d'autres réceptacles destinés à la collecte sélective des matières recyclables. Le composteur est doté d'un recouvrement, d'un tamis et d'un lève-bac. Une dalle de béton a été installée afin d'assurer la solidité de l'ensemble.



Figure 114: Le composteur modulaire sous abri de l'Université d'Ottawa est équipé (a) d'un lève-bac hydraulique, (b) d'un tamis et (c) d'un système de ventilation pour évacuer l'air sortant du composteur de sous l'abri (photos Alexis Fortin).

Le but ultime est de collecter l'ensemble des matières compostables générées sur le campus. Les matières organiques sont donc récoltées à la grandeur de l'université. On accepte les résidus végétaux, ainsi que les résidus de viande et d'aliments transformés.

Trois programmes de collecte sont présentement en cours et un quatrième est en processus d'implantation:

1. Toutes les cuisines de cafétérias, casse-croûte et cafés compostent leurs résidus alimentaires.
2. Des *Éco-champions* aident au compostage dans les cuisinettes des employés et dans les salles de repos du personnel. Des bacs leur sont fournis par l'université et ils sont responsables d'acheminer les matières compostables à tous les jours vers des stations de collectes centrales.
3. Le compostage public offert dans les îlots de compostage qui étaient déjà présents dans les cafétérias et les cafés; et qui sont en cours d'installation dans quatre édifices de l'université.
4. L'implantation de la collecte dans les résidences étudiantes est présentement en cours. Des projets antérieurs ont été essayés dans certaines résidences, mais la nouvelle collecte sera étendue à l'ensemble des résidences. Des *Éco-Représentant d'Étage* seront responsables de sortir les bacs des résidences chaque jour pour les emmener dans une station centralisée à proximité de chaque résidence.

Les services alimentaires sont gérés par Chartwells. Le concessionnaire est présentement en processus de remplacer l'ensemble de la vaisselle jetable par des items compostables. Du même coup, ils ont aussi augmenté la quantité de vaisselle réutilisable offerte dans plusieurs comptoirs alimentaires.

Opérations

La collecte des matières organiques est effectuée chaque jour afin d'éviter les problèmes reliés aux odeurs et aux drosophiles (mouches à fruits). C'est en grande partie le personnel d'entretien qui est responsable de la collecte. Les îlots de tri sélectif (recyclage/compostage) utilisent des bacs qui sont transvidés dans des bacs roulants de 360 L lors de la collecte. La cafétéria utilise ses propres bacs dont le contenu est aussi transvidé dans des bacs roulants de 360 L par le personnel d'entretien. Les *Représentants Verts* (dans les résidences étudiantes) et les *Éco-champions* (dans les cuisinettes et salles de repos du personnel) utilisent des bacs similaires à ceux des cuisines de la cafétéria.

Le personnel des services alimentaires et les gérants ont tous été entraînés afin de bien connaître tous les aspects du programme. Des ateliers ont été faits avec les *Représentants Verts* et les *Éco-champions*. L'intégration du programme au sein de l'université a été simplifiée grâce à l'implantation parallèle du système de collecte municipal des résidus organiques, mis en place par les villes d'Ottawa et de Gatineau. Ainsi, la population se familiarise avec le tri de la matière organique et l'usage des bacs de compostage tant à l'école et au boulot qu'à la maison.

Lors de l'implantation des îlots de recyclage/compostage, des bénévoles ont aidé à répondre aux questions des membres de la communauté universitaire pendant plusieurs semaines. La coordonnatrice de l'environnement poursuit toujours la campagne de sensibilisation et améliore constamment le matériel éducatif, puisque chaque rentrée scolaire emmène son lot de nouveaux étudiants et employés et puisqu'il faut persévérer pour convaincre les usagers récalcitrants.

Bénéfices/économies

Le coût de l'installation de compostage fut d'environ 60 000 \$ et un retour sur l'investissement est prévu dans un délai de 5 ans.

Informations supplémentaires :

Toute l'information relative au compostage à l'université d'Ottawa est disponible sur le site web de l'université.

<http://www.sustainable.uottawa.ca/index.php?module=CMS&func=view&id=59>

<http://web5.uottawa.ca/articles/an-even-greener-composter-for-uOttawa>

Personne-ressource :

Brigitte Morin
Waste Diversion and Recycling Coordinator
Physical Resources Service
Université d'Ottawa
bmorin@uottawa.ca

13.5 UQAM

Description

L'UQAM est située en plein cœur du centre-ville montréalais. Les espaces verts y sont rares et petits puisqu'il n'y a pas de véritable « campus » extérieur. Les pavillons sont dispersés et généralement entourés de routes passantes, de ruelles et de trottoirs ce qui constitue un obstacle important à l'installation de composteurs de grande capacité.

En 1995, des étudiants du GRIP avaient produit une étude de faisabilité intitulée : « Récupération et Valorisation des Déchets Organiques à l'UQAM : Manuel de Gestion de Projet ». Cette étude d'une soixantaine de pages proposait un projet de compostage des déchets organiques de la cafétéria centrale de l'UQAM. Tous les détails y étaient : organigrammes de tâches et d'organisation, diagrammes de temps, coûts prévus, architecte et entrepreneurs responsables de la réalisation, etc. Leur proposition était alors d'acheter un terrain à proximité de l'UQAM pour y faire du compostage à grande échelle. Quinze ans plus tard, cette étude avait malheureusement été reléguée aux oubliettes.

Si l'UQAM existe depuis 40 ans, les projets de compostage n'ont commencé à apparaître qu'en 2005 suite au concours « Défi éco-initiatives » qui faisait aux individus de la communauté uqamienne en leur demandant de proposer des projets à caractère écologique. Cinq projets parmi tous ceux remis proposaient alors de mettre en place du compostage à l'UQAM.

Installations

Un premier bac de compostage (Blue Planet) a été installé en 2006 pour recueillir les restes de lunch de quelques employés et étudiants. Malheureusement, cette unité au coût très élevé (250 \$) n'a pas résisté très longtemps et déjà en 2009, le couvercle et le mécanisme de rotation étaient brisés.

Ensuite, des associations étudiantes du complexe des sciences acquièrent des bacs de type Soil Saver au coût de 25 \$ et les installèrent à divers endroits sur le campus. Ces unités noires accélèrent la décomposition en captant bien la chaleur du soleil. L'aération nécessite un aérateur, puisque l'utilisation d'une fourche dans cet espace restreint n'est pas pratique. Agencé en groupe à proximité des points de services alimentaires, de façon à minimiser les déplacements et le temps d'entretien, ce système est considéré adéquat par le CRAPAUD.

En 2007, les étudiants de l'Association des Étudiants du Secteur des Sciences ont introduit un système de lombriculture au Complexe des Sciences. Il s'agit d'un système composé de 3 tours de 10 bacs de lombricompostage servant à cultiver les vers dans le but de rendre plus accessible cette technique de compostage aux étudiants. En collaboration avec l'Éco Quartier Jeanne-Mance et le comité CommunOrdure du GRIP-UQAM, ce système avait été élaboré par la ferme urbaine Pousse-Menu. Une partie des déchets organiques de la garderie fût ainsi détournée pour servir de nourriture pour les lombrics. La collecte et l'entretien sont depuis assurés par un employé du comité environnemental de l'AESS ainsi que par un employé de l'Éco Quartier Jeanne-Mance.

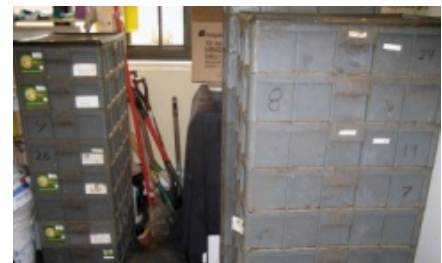


Figure 115: Colonnes de bacs à vermicompostage utilisés pour l'élevage des vers (photo CRAPAUD).

Les performances de ce système se

sont avérées décevantes et la production de vers est demeurée jusqu'à récemment plutôt faible, si bien que certains étudiants se sont récemment engagés à le rendre plus performant. Plusieurs bacs de lombricompostage ont pu être vendus au quart du prix du marché et une quantité importante d'engrais de première qualité a été produite et distribuée.

Un composteur de type Compost TWIN, d'une valeur de 600 \$ a été prêté par l'Éco-Quartier Jeanne-Mance. Ce système rotatif avec deux compartiments isolés permet une agitation facile, mais l'aération du mélange semble limitée, entraînant souvent des excès d'humidité.



Figure 117: Composteur de type TWIN (photo CRAPAUD).



Figure 116: Composteur de type communautaire en cèdre (photo CRAPAUD).

Le département de menuiserie de l'UQAM a construit des composteurs de type communautaires, en cèdre, avec trois compartiments cadencassables et avec une ouverture vers l'avant. Chaque compartiment cubique mesure 4 pieds de côté pour un total de 64 pieds cube. Ce format permet de composter une plus grande quantité de matières organiques, mais la grosseur des tas limite le brassage et l'ouverture partielle des panneaux avant rend la récolte plus difficile. Du grillage métallique a été posé à l'intérieur des bacs pour limiter la circulation de la vermine.

L'aménagement de jardins sur des surfaces gazonnées a nécessité une importante activité de détournage en 2009. Deux tonnes de plaque de tourbe ont été compostées dans des composteurs assemblés avec des palettes de bois. Ce système inesthétique et permettant l'accès à la vermine n'est toutefois pas recommandé par le CRAPAUD pour des installations permanentes en milieu urbain.

En 2009, la capacité de compostage de l'UQAM était de 13,5 m³ et en collectant le compost des bacs deux fois par année, on vise un objectif à long terme de composter 20 tonnes par an.



Figure 118: Composteurs aménagés avec des palettes de bois récupérées, pour composter des plaques de tourbe (photo CRAPAUD).

Opérations

La production de déchets organiques est répartie de manière inégale à travers le campus. Les volumes produits varient énormément selon les saisons. L'automne et l'hiver étant les saisons les plus affluentes où la production de déchets organiques est la plus forte. Comme pour bien d'autres institutions académiques, ceci coïncide mal avec les saisons où les températures extérieures permettent la décomposition organique et donc de faire du compostage. De mai à octobre 2009, environ 7 tonnes de matières organiques ont été collectées de 2 soupes populaires et 2 garderies. Les quantités compostées en libre-service ne sont pas comptabilisées. Les matières organiques sont collectées dans des chaudières munies de couvercles. Un employé du CRAPAUD dédie environ 2h par semaine à la collecte et on vise à ce que les générateurs de déchets organiques déposent eux-mêmes les déchets dans les composteurs. Le système est entretenu par un employé et d'occasionnels bénévoles du CRAPAUD (un comité du GRIP-UQAM). L'entretien des composteurs prend de 5 à 10 heures par semaine. Les bacs étant accessibles à tous, des déchets de toutes sortes sont placés dans les bacs de façon régulière, ce qui requiert une attention particulière de la part de l'opérateur. L'opérateur du site de compostage limite l'accès à certains bacs afin de concentrer l'ajout des nouvelles matières dans des bacs déterminés pour favoriser l'augmentation de température et diminuer le temps de compostage. Le compost presque mûr est rassemblé dans un même tas pour la maturation, une section de boîte est dédiée à cette activité.



Figure 119: Les matières organiques sont collectées dans des chaudières munies de couvercles (photo CRAPAUD).



Figure 120: Composteurs en libre-service situés à divers endroits sur le campus (photos CRAPAUD).

Tableau 15: Description des composteurs à l'UQAM

| Modèle | Nombre d'unités implantées | Type | Capacité volumique | Coût |
|----------------|----------------------------|---|----------------------------------|---------------------|
| Soil Saver | 18 | Bac en plastique noir, domestique | 323 litres | 25 \$ (écoquartier) |
| Garden Gourmet | 4 | Bac en plastique noir, domestique | 312 litres | 25 \$ (écoquartier) |
| Compost-TWIN | 1 | Baril en métal rotatif sur pattes, 2 compartiments, intermédiaire | 708 litres (2 x 304 litres) | 600 \$ |
| Boîte en cèdre | 1 | 3 compartiments, intermédiaire | 5436 litres (3 x 1812 litres) | Environ 750 \$ |
| Blue Planet | 1 | Boule en plastique rotative, domestique | 254 litres | 250 \$ |

L'entreprise paysagiste détourne de l'enfouissement toutes les matières organiques résiduelles qu'elle génère en entretenant le campus (rognures de gazon, feuilles mortes, branches d'élagage et résidus de désherbage). Les branches déchiquetées sont transformées en Bois Raméal Fragmenté (BRF) et les feuilles sont utilisées comme source de carbone. Les feuilles sèches sont collectées à l'automne et entreposées dans des bacs de bois, de façon à être accessibles à longueur d'année.

Économies/Bénéfices

Les installations ont coûté environ 1500 \$ et les équipements de collecte ont été acquis gratuitement. Durant 6 mois de l'année, un employé est payé environ 10 heures par semaine, ce qui représente un coût annuel de 3500 \$. L'UQAM économise actuellement en coûts d'enfouissement puisque le salaire de l'employé du CRAPAUD ainsi que l'équipement ont été payés par des subventions du pacte des générations.

Dû aux moyens financiers limités du projet, le CRAPAUD a misé sur l'implantation d'une vitrine sur les technologies de compostage où l'on mise sur l'éducation relative à l'environnement. À défaut d'avoir un système semi-industriel permettant de composter l'entièreté des résidus organiques de l'université, leurs différents bacs domestiques ou institutionnels placés stratégiquement et opérés convenablement permettent de composter une quantité appréciable de matières organiques chaque année. Une autre fraction des matières organiques est collectée par l'organisme Compost Montréal, moyennant un coût hebdomadaire.

Pour plus d'information :

www.crapaud.info

www.gripuqam.org

www.environnement.uqam.ca

Personne ressource :

Frederic Chouinard

Collectif de Recherche en Aménagement Paysager et Agriculture Urbaine Durable CRAPAUD

fredestla@hotmail.com

13.6 Université McGill

Description

L'université McGill, fondée en 1821 comptait en 2009 plus de 35 000 étudiants. Environ 300 programmes y sont enseignés dans 11 facultés. L'université compte environ 230 édifices qui sont répartis sur 2 campus, l'un bordant le côté Nord de la rue Sherbrooke au centre-ville de Montréal et l'autre, appelé campus Macdonald, à Ste-Anne-de-Bellevue.

De 2005 à 2010, le groupe *Gorilla Composting* s'est efforcé de valoriser une fraction des résidus organiques générés sur le campus ou par les étudiants qui résident à proximité du campus. Il en coûtait 5 \$ par an pour devenir membre. Les résidus collectés par ce groupe de bénévoles incluaient les fruits et légumes, les résidus de café et de thé, ainsi que les coquilles d'œufs. Un point de chute central acceptait les dépôts et on permettait l'usage de sacs compostables par les membres, sans toutefois encourager cette pratique, puisqu'on lui préférait l'utilisation d'une chaudière de plastique fournie aux membres. Les résidus collectés étaient accumulés dans environ 25 bacs de type *Rubbermaid* entreposés dans une salle réfrigérée pour les ordures dans un sous-sol de l'université. Les résidus étaient ensuite acheminés 1 à 2 fois par mois dans un camion conduit par un bénévole, jusqu'à la Ferme Quinn à l'île Perrot, à 45 km du centre-ville de Montréal. Environ 8 tonnes par année de ces matériaux y étaient compostées chaque année. Environ 7 employés ou bénévoles étaient directement impliqués dans les activités de collecte et de compostage qui prenaient chacune 2 heures de travail par semaine. Les équipements nécessaires à cette pratique avaient une valeur approximative de 200 \$, sans compter la valeur du véhicule requis par les opérations. Celui-ci était loué 2000 \$ par année et plus récemment, l'université McGill offrait au groupe l'utilisation d'un véhicule de sa flotte pour un coût de 1000 \$ par année. Des odeurs liées à ces opérations ont été rapportées, mais celles-ci ne semblaient pas poser de problème majeur.

Les opérations de collecte des résidus des membres de Gorilla Compost se sont terminées en 2010 suite à la mise en fonction des nouvelles installations de l'université décrites dans la section suivante. Plusieurs raisons ont motivé l'interruption de ce service²¹⁰. Premièrement, bien que la collecte des résidus organiques soit un bon moyen de sensibilisation, cette méthode s'avère peu efficace d'un point de vue environnemental. En effet, si chaque tonne de matière organique détournée de l'enfouissement par Gorilla Compost évitait l'émission de 1.42 tonne d'équivalents CO₂ liés à l'enfouissement²¹¹ (selon un modèle mathématique de l'agence de la protection de l'environnement des États-Unis), l'économie réelle des GES était réduit à 0.4 t eq.CO₂ lorsque le transport en camion de 45 km était inclus dans l'équation. De plus, le projet reposait largement sur les épaules de bénévoles, ce qui représentait un défi de taille. Les déchets organiques pouvaient parfois être entreposés jusqu'à deux semaines avant d'être acheminés au site de compostage, où ils arrivaient souvent en état avancé de décomposition. Cette décomposition se faisait de façon anaérobie dans les bacs de collecte, ce qui dégageait fort probablement du méthane, un puissant GES. Gorilla Compost concentre maintenant ses efforts au développement d'un programme d'éducation au vermicompost et de distribution de vers à vermicompost afin d'encourager la valorisation des résidus organiques à la maison.

Installations

En mai 2010, McGill a implanté un système de compostage sur site visant à valoriser 60 tonnes de résidus organiques produits à l'Université chaque année. Selon le fabricant, l'unité permettrait de composter jusqu'à 200 tonnes de résidus organiques par année, si ceux-ci étaient homogénéisés et partiellement déshydratés à l'aide d'un équipement mécanique spécial. Le modèle choisi, Big Hanna T240, est fabriqué en Suède par la compagnie ALEtrumman, son volume utile est de 4 m³. Cette machine est composée d'un cylindre rotatif recouvert et équipé d'un élément chauffant pour préchauffer l'air entrant. Pour diminuer la facture d'électricité et économiser l'énergie, l'air sortant de l'édifice voisin (déjà chaud) pourrait éventuellement être réacheminé dans le composteur. Un biofiltre (environ 5000 \$) sera couplé au composteur pour prévenir les problèmes d'odeurs. Deux baies de maturation en métal avec une base en asphalte d'une dimension de 3 m x 2 m x 1.5 m (longueur x largeur x profondeur) seront éventuellement construites à proximité du composteur. Les équipements sont placés dans un endroit accessible au public, à côté de l'Édifice Wong (un des pavillons d'ingénierie) en plein centre-ville de Montréal. Le coût d'acquisition des équipements, incluant le composteur, le biofiltre et les baies de maturation représentent un investissement de 115 000 \$. Ce coût n'inclut pas les bacs de collecte, les honoraires pour services professionnels contractés pour le design des installations, les études légales, l'obtention des autorisations de l'arrondissement et de la Ville de Montréal, et l'obtention des certificats d'autorisation du Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs et du Ministère de la culture, des communications et de la condition féminine du Québec (car le campus est situé dans l'arrondissement historique et naturel du Mont-Royal).



Figure 121: Les instigateurs et responsables des opérations du nouveau système de compostage *in situ* de l'Université McGill. Notez la présence d'un biofiltre sur la gauche de la photo (photo McGill University).

Opérations

L'université compte plus de 25 points de services alimentaires. Initialement, on visera la collecte des résidus de préparation et des résidus provenant des plateaux de nourriture post-consommation triés dans les cuisines. Une étude préliminaire à laquelle ont participé quatre facultés a permis de caractériser et quantifier les déchets alimentaires produits ailleurs sur le campus. L'université McGill ne connaît pas exactement la quantité de matières organiques générées annuellement sur les deux campus puisque d'importants changements ont été effectués aux services alimentaires suite à leur dernier exercice d'évaluation. Les activités de l'université étant plus importantes en automne et en hiver et l'université souhaite établir un partenariat avec une entreprise locale pour collecter des résidus durant la saison estivale afin de maximiser l'utilisation de son équipement de compostage.

La disposition des cuisines dans plusieurs édifices anciens empêche l'utilisation des bacs roulants de grande taille. Les résidus organiques pour le nouveau système de compostage seront donc collectés dans des petits contenants qui ne pèseront pas plus de 25Kg une fois remplis, car le remplissage du composteur se fera manuellement sans l'aide d'un lève-bac mécanique. Les sacs compostables ne seront pas utilisés. Les bacs de collecte primaires serviront à la fois dans les cuisines et pour le transport. Ceux-ci seront lavés après chaque utilisation dans les lave-vaisselle industriels des cuisines. Des granules de bois compressés seront ajoutés dans une proportion de 10 % par rapport aux intrants riches en azote. On estime que les 6 tonnes de granules nécessaires chaque année coûteront environ 1900 \$. Un employé contractuel embauché par les services alimentaires dédiera 28 heures de travail par semaine aux activités de collecte, ce qui représente un coût opérationnel de 22 000 \$ par année. L'université anticipe utiliser l'entièreté du compost produit sur son campus.

Économies/Bénéfices

L'université McGill ne s'attend pas à un retour sur l'investissement pour ses installations. Le coût initial du projet sera assumé par le *McGill Sustainability Fund* (financé par une augmentation de 30 % des frais de stationnement sur le campus), le *Sustainability Projects Fund* (financé par les étudiants au coût de 50 cents par crédit), le *Student Union Green Fund*, le Pacte des Générations, le Fonds TD Environnement, le ministère de l'Environnement (via ÉcoAction) et le ministère des Ressources Naturelles du Canada. Le coût opérationnel du projet de compostage sera supérieur au coût présentement défrayé pour l'enlèvement des ordures destinées à l'enfouissement, car du personnel supplémentaire est nécessaire pour la collecte des matières organiques et l'opération de l'équipement de compostage. En conclusion, l'université investit dans ce projet par acquis de responsabilité environnementale sans attendre que la municipalité investisse dans des infrastructures locales pour traiter les résidus organiques.

Contacts

Dennis Fortune
Directeur du développement Durable,
Département des services universitaires
dennis.fortune@mcgill.ca
514-398-5697

David Morris
Coordonateur Gorilla Compost
Gorilla.compost@gmail.com
Gorilla.mcgill.ca

13.7 Collège de Rosemont

Description

Le Collège de Rosemont compte 3100 étudiants et membres du personnel. On y pratique le compostage sur site depuis 1991. Outre le compostage, le Collège de Rosemont pratique plusieurs autres activités de préservation de l'environnement : don de chaudières à l'organisation Compost Montréal; récupération du papier et du carton; récupération des contenants et emballages de plastique, verre, métal, carton; sensibilisation à la saine gestion des matières résiduelles effectuée chaque midi à la cafétéria; récupération des huiles à cuisson; gestion écologique du matériel informatique, des cartouches d'encre et des CD/DVD; gestion écologique des piles et des néons; herbicyclage.

Installations

Les composteurs en bois sont des bacs typiquement résidentiels adaptés pour les besoins de l'institution. Les composteurs sont disposés sur un îlot gazonné dans le stationnement à l'arrière du bâtiment. L'aire totale dédiée aux opérations est 100 pieds carrés. La capacité théorique du site est de 8,7 tonnes par an et le site est utilisé à environ 70 % de sa capacité, permettant une augmentation de la capacité dans le futur.



Figure 122: Bacs de compostage du Collège Rosemont permettant de composter 6 tonnes de résidus organiques par année (Photo Collège de Rosemont).

Opérations

Chaque année, 6 tonnes de résidus organiques sont collectées au Collège de Rosemont, ce qui représente environ 200 kg par semaine durant les 30 semaines du calendrier académique. Les résidus organiques compostés sur le site sont caractéristiques des institutions : fruits et légumes, marc de café et filtres, coquilles d'œuf, pain et pâtes alimentaires, serviettes de table et morceaux de papiers souillés, feuilles mortes et résidus de plantes. Les agents carbonés utilisés sont des feuilles mortes recueillies sur le terrain du collège, mélangés dans une proportion de 50 % par volume avec les résidus alimentaires. Des étudiants salariés s'occupent des opérations. La collecte est réalisée par 1 étudiant et prend environ 1h40 par semaine. L'entretien régulier (vérification de l'humidité, aération, ajout des matières sèches) est réalisé par 1 étudiant et prend environ 15 minutes par semaine. Le tamisage est fait par 4 étudiants pendant une journée complète et l'épandage est fait par 1 étudiant.



Figure 123: Tamisage du compost mature par des étudiants (photo Collège de Rosemont).

Il y a deux points de collecte pour les matières organiques : un à l'entrée de la cuisine de la cafétéria et un point de dépôt pour le café étudiant et quelques comités. Des bacs de 120 litres (marque Scheafer) avec sac compostable sont utilisés pour la cuisine de la cafétéria. Le bac 120 litres convient à la quantité de matières générées et facilite le transport et le transbordement des matières dans le composteur. Les sacs compostables (Indaco, distribué par Eco2bureau) assurent une manipulation plus facile de la matière. Des chaudières sont utilisées pour le marc de café généré par le café étudiant et les comités parce que le petit volume permet de fractionner les poids à manipuler par l'étudiant.

Les bacs de matières compostables et les chaudières de marc de café sont collectés chaque jour en après-midi. L'étudiant verse les matières dans le composteur, nettoie les contenants, met un sac

compostable dans le bac et remet le tout à leur place pour le lendemain. Chaque jour, 20 minutes sont consacrées aux opérations.

Une année complète s'écoule entre les premières matières déposées dans le composteur et l'obtention d'un produit prêt à être utilisé. On compte de 6 à 8 semaines pour remplir un composteur de matières (humides et sèches). Les insectes et les micro-organismes poursuivent leur travail durant environ 8 mois, durant lesquels sont aussi maintenues les séquences d'aération manuelles (avec une fourche et un aérateur) et de vérification du taux d'humidité (sauf en période de gel). Le compost est ensuite tamisé manuellement et poursuit sa maturation durant environ 2 mois.

Tableau 16: Problèmes survenus durant les opérations de compostage au Collège de Rosemont et solutions mises de l'avant.

| Problèmes | Solutions |
|---|---|
| Certaines matières indésirables se retrouvaient dans les composteurs | Cadenassage des composteurs |
| Les matières n'étaient pas toutes compostées au terme de la période de maturation | Tamisage et utilisation des résidus pour démarrer un nouveau tas de compost |
| Les composteurs sont ensevelis sous la neige | Déneigement des composteurs par un étudiant |
| Les composteurs s'usent et se brisent | Réparation périodique |
| Manque de matières sèches | Mise de coté des surplus de feuilles mortes collectées à l'automne |

Économies/Bénéfices

La valeur totale des installations de compostage est d'environ 2000 \$ et les équipements de collecte valent environ 500 \$. Chaque année 1,5 tonnes de compost sont récoltés et épandues sur le terrain du collège. Si l'on considère les coûts liés au transport et à l'enfouissement des matières versus ceux liés à l'achat du matériel et à l'installation du site, de même que l'évitement d'achat d'engrais, notre retour sur l'investissement se fait en quatre ans. À cela s'ajoutent les dépenses salariales inhérentes à l'opération du site. Donc, il coûte plus cher au collège de composter que d'envoyer les déchets à l'enfouissement, mais on tient quand même à démontrer un leadership en protection de l'environnement.

Contact :

Mélanie Lacombe
Technicienne en environnement
514 376-1620, poste 279
mlacombe@crosemont.qc.ca
www.crosemont.qc.ca

13.8 Zoo de Granby

Description

Le zoo de Granby est un élément phare du tourisme et de l'histoire du Québec. Fondé 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 Janvier 2007, le Zoo de Granby s'est doté de 6 vermicomposteurs fabriqués par la ferme Pousse-Menu de type bac « *Rubbermaid* » avec un soutien 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 conteneur 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 (75 cm 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 petits 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 résidus alimentaires puisqu'il n'a pas de cafétéria. Ce sont principalement les résidus des bureaux, de la cuisine pour animaux et les restants de collations des groupes d'élèves visitant le zoo. Le zoo ne composte pas encore les matières organiques des visiteurs qui



Figure 124: Au Zoo de Granby, on vermicompost les résidus végétaux de préparation des repas pour animaux et les vers produits servent à nourrir certains animaux carnivores (photo Louise Hénault-Ethier).

peuvent être au nombre de 15 000 par jour dans la saison estivale.

En 2008, le zoo a composté avec ses vermicomposteurs 0,2 tonne de fruits, légumes café, sachet de thé, marcs de café, coquilles 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'employés de bureau et celle pour la préparation alimentaire des animaux avec des contenants recyclés de crème glacée 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, en plus de 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.



Figure 125: Les cuisiniers qui préparent les aliments des animaux trient à la source les matières organiques destinées au compostage (photo Louise Hénault-Ethier).

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.

Pour plus d'information :

http://www.zoodegranby.com/cgi-bin/zoo/search.html?fi=zones&st=db&sp=core_zones_sub_edu&co=1&sf=z_code&se=00055&op=rm&nu=1&su=0&ml=1

Contact :

Serge Drolet
Coordonnateur de la gestion environnementale
Zoodegranby.com

13.9 Centre de ski Le Massif

Description

Le centre de ski Le Massif est situé dans Charlevoix en bordure du fleuve St-Laurent et est l'une des plus belles stations de ski au Québec. Plusieurs actions ont été faites et seront faites dans les années à venir 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'aliment de la cafeteria. 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 tonne par année de matières compostables pour l'instant.

Installation

L'espace de compostage est situé à environ 200 mètres de la cafeteria et il fait environ 15 m². Il y a 2 bacs de bois de 1 mètre de profond 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 provenant de la préparation des aliments et sont d'origines végétales seulement. Les systèmes de compostage utilisés ne permettent pas le compostage de produits animaliers et des matières grasses.

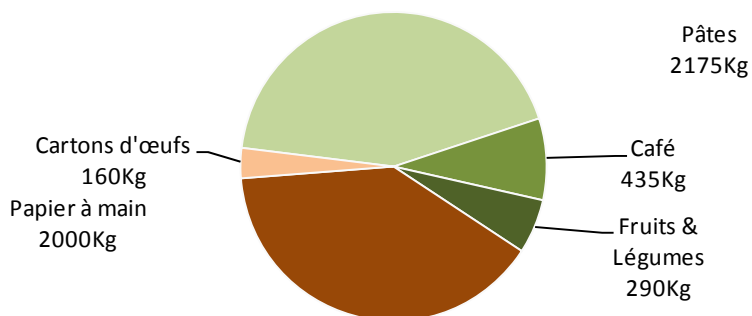


Figure 126: Composition des matières organiques collectées annuellement au Massif.

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 (voir Figure 127).

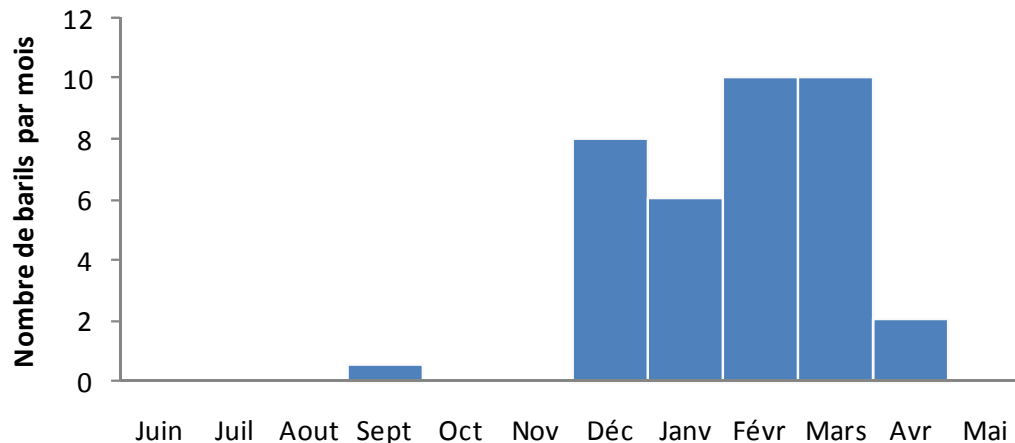


Figure 127: Résidus organiques collectés au Massif au fil des saisons pour l'année 2008-2009.

La première 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 cuisine (5 personnes impliquées) 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 terminé, les matières compostables dégèlent et c'est le début des activités de compostage. Un homme à tout faire et la coordonnatrice 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 minutes 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 constitué de matières carbonées. Les matières compostables recueillies à l'hiver 2008 seront utilisées au printemps 2009. Des 1,5 tonne 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.

Masse estimée:

Résidus alimentaires : 500 Kg/m³
 2900Kg = 2.9 Tonnes/an
Résidus carbonés : 2160Kg = 2.1 Tonnes/an

Tableau 17: Composition des matières riches en carbone et riches en azote collectées au Massif.

Matières riches en azote :

| Type | Volume (%) | Masse (kg) | C :N |
|---------------------------------|----------------------|------------|------|
| Pâtes alimentaires | 75 | 2175 | 20 |
| Marc de café | 15 | 435 | 24 |
| Rognures de fruits et de légume | 10 | 290 | 23 |
| Coquilles d'œufs | (10 caisses/semaine) | | |

Matières riches en carbone :

| Type | Volume | Masse (kg) | C :N |
|--|---|---------------------------------------|------|
| Papier à main White Swan 8x1200pieds, 6 rouleaux/caisse = 15Kg | 50 rouleaux/semaine dans les 3 chalets | 125Kg/semaine 2 tonnes/an | 150 |
| Cartons d'œufs 180 œufs par caisse, 8 cartons alvéolés par caisse | 10 caisses/semaine | 100g/carton 1Kg/caisse 160kg/an | 350 |
| Assiettes compostables | Occasionnel | | 350 |
| Papier journal | fin en 2010 | | 175 |
| Papier de bureau déchiqueté | Disponible, mais quantité à déterminer | | 129 |
| Bran de scie | Disponible, mais quantité à déterminer | | 325 |
| Paille | Potentiellement disponible | | 50 |
| Copeaux de bois (bois dur) | Potentiellement disponible | | 400 |
| Copeaux de bois (résineux) | Potentiellement disponible | | 225 |

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 intérieur = 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 veiller 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 de 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 considérant les 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 azotées. On a également remarqué très peu de contamination lors des collectes ce qui permet de dire que le tri à la source est bien fait.



Figure 128: Barils de plastiques utilisés pour la collecte et le compostage des matières organiques au Massif (a) près de la sortie des cuisines et (b) couverts de neige au site de compostage.

Pour plus d'information :

1-877-Lemassif
www.lemassif.com

13.10 Centre de compostage communautaire Le Tournesol

Description

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 au début du projet. Ces composteurs ont un volume de 1,5 m³ et de 5 m³ et peuvent traiter les résidus putrescibles d'environ 300 citoyens ainsi que quelques entreprises. 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 et entreprises des deux arrondissements doivent être membre du centre. Le coût est de 15 \$/membre et un membre peut représenter d'une à cinq personnes vivant sous le même toit. En 2009, on dénombre 160 membres, ce qui représente environ 400 personnes. Pour les entreprises, le coût est de 0,45 \$/kg de matières compostables.

Aussi en 2009, un troisième composteur plus performant et plus ergonomique a été ajouté afin d'augmenter les capacités de compostage. Ce composteur profite de quelques améliorations, dont l'isolation du cylindre qui permet au composteur de fonctionner en hiver. L'augmentation de la capacité de traitement a aussi permis au centre Tournesol d'offrir la possibilité à certains commerces de composter leurs résidus organiques.



Figure 129: Composteurs et bac de maturation du centre de compostage Le Tournesol dans le Plateau Mont-Royal à Montréal (photos Louise Hénault-Ethier.



Figure 130: Nouveau réacteur de compostage amélioré installé à l'automne 2009 au site Le Tournesol (photos Alexis Fortin).

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 de 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, des chaudières, des bacs roulants, des pelles, des fourches, des balais et des arrosoirs sont utilisés.

Les membres peuvent amener leur matière compostable 4 jours par semaine dans les heures d'ouverture. L'hiver, les heures d'ouverture sont réduites. Ils doivent fournir leur propre contenant pour amener les matières compostables au site. Les matières acceptées sont d'origines 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'ouverture pour accueillir les matières des membres et répondre à leurs questions. Cet animateur s'occupe par la suite de faire une recette équilibrée avec des matières carbonées et les matières des membres.

Pour faire le mélange de compostage, on utilise principalement des granulés 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 stabilisé est ensuite transféré dans l'enclos de maturation où il y séjourne 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 les citoyens ainsi que pour les formations sur le compostage domestique.

Le site est ouvert normalement de fin avril à fin octobre. Grâce à l'ajout du troisième composteur, le site est maintenant opérationnel en hiver, mais, avec des horaires d'ouvertures réduites.

Économie/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 annuels 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 sont un succès.

Ce qu'on remarque comme points faibles : la capacité de traitement des composteurs qui est limitée et qui ne permet pas de répondre à la forte demande des citoyens et commerçants et le fait qu'il n'est pas possible de composter l'hiver puisque les composteurs ne sont pas isolés.

Contact :

Éco-quartier Jeanne-Mance
3986 St-Urbain, Montréal, Québec, H2W 1T7
514-288-1402
vertcite@ecojm.org

#

13.11 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, en collaboration avec l'entreprise Vert un avenir vert, 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 Agri-Ventes 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 50 cm 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 (moins de 50 mètres de l'habitation la plus proche), une ventilation avec cheminée (voir Figure 131a) 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 une année d'opération, aucune plainte n'a d'ailleurs été rapportée.



Figure 131: Équipements complémentaires ajoutés au bioréacteur (a) une cheminée qui permet de diffuser l'air sortant du composteur et (b) tamis permettant de séparer le compost des débris récalcitrants ayant un trop gros diamètre (photos Paul Larouche).

Le compost stabilisé est tamisé automatiquement directement à la sortie du composteur (voir Figure 131b) 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. Des tests ont été effectués à la sortie du composteur et le compost produit est mature. D'autres alternatives sont à l'étude afin d'éviter d'amener le compost au terrain de la ville de Waterloo.



Figure 132: Pile de maturation de la municipalité de Waterloo (photo Paul Larouche).

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 nécessaires, il a engagé des consultants (Groupe R⁴) 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 plus d'un an d'opération, les craintes ne se sont pas matérialisées et aucune plainte n'a été enregistrée grâce à la rigueur des opérateurs du composteur.

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 produits laitiers)



Figure 133: Résidus organiques générés à l'épicerie Métro Lussier (a) fruits et légumes emballés; (b) produits de boulangerie et pâtisserie emballés; (c) résidus d'aliments préparés et (d) résidus de charcuterie et de boucherie emballés (photos Louise Hénault-Ethier).

La dernière phase d'implantation, incluant les produits animaliers, nécessite une demande de certificat d'autorisation. Pour l'instant (2010), le MDDEP n'a pas encore changé ses lignes directrices pour accommoder le compostage sur site avec des équipements de faible envergure. Il est donc plus intéressant pour l'instant de ne pas composter les produits animaliers et d'attendre les nouvelles lignes directrices qui ne demanderont qu'un avis de projet. 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 soit dans des poubelles spécialement identifiées dans lesquelles des sacs de plastique transparents sont utilisés ou dans des boîtes de carton qui sont mises en même temps que les matières dans le composteur. 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 3 ans. On prévoit composter 80 tonnes de matières résiduelles organiques 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'épicerie et a entraîné dans son sillon l'intérêt d'épiceries de la même chaîne et de chaînes concurrentes.

Pour plus d'information :

<http://www.metro.ca/fr/util/trouvez-metro-detail.html?method=searchDetail&noSite=34>

<http://www.cyberpresse.ca/la-voix-de-lest/actualites/200904/21/01-848712-un-bio-composteur-a-lepicerie.php>

<http://www.hebdoweb.com/2009/04/20/le-supermarche-metro-lussier-de-waterloo-se-met-au-compostage/>

http://lcn.canoe.ca/cgi-bin/player/video.cgi?file=/lcn/actualite/regional/20090420_dorais.wmv

Contact :

Louis-Martin Racicot
Propriétaire Marché Métro Lussier Inc
450-539-2833
4615, rue Foster, Waterloo, QC J0E 2N0

13.12 Santropol Roulant

Description

Le Santropol Roulant est un organisme communautaire fondé 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. En 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.

Entre 2006 et 2010, 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 de compostage représentait environ 2500 \$, excluant l'aménagement de la salle et l'installation d'un système de ventilation.



Figure 134: Avant son déménagement en 2010, (a) le Santropol roulant (b) avait une installation de vermicompostage au sous-sol (photos Louise Hénault-Ethier).

Août 2010, l'organisme déménage dans ses nouveaux locaux au 111 rue Roy dans le plateau à Montréal. L'espace de compostage sera différent des anciens locaux et comportera probablement des tables de vermicompostage en plus des Wig Wams qui était déjà utilisé.

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.



Figure 135: (a) Bacs de type Wig Wams utilisés au Santropol et (b) équipement et contrôle de la ventilation pour la pièce dédiée au compostage située au sous-sol de la popote roulante (photos Louise Hénault-Ethier).

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*. Ce système a permis de gérer 965 kg de matières organiques en 2008.

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, pour environ 13 \$ par semaine.

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 (copeaux et granule de bois) et pour les excédents en hiver avec Compost Montréal. Globalement, il faut compter quelques centaines de dollars pour le fonctionnement du système de compostage incluant la location d'un aspirateur de type *Shop Vac* pour le nettoyage annuel.

Contact :

green@santropolroulant.org

111, rue Roy est

Montréal, QC

H2W 1M1

514-284-9335

www.santropolroulant.org

13.13 Hydro-Québec

Description

Hydro-Québec est l'un des producteurs, transporteurs et distributeurs d'électricité le plus important d'Amérique du Nord. Sa production d'énergie se fait principalement par l'hydroélectricité, une énergie propre et renouvelable. Chef de file dans son domaine, Hydro-Québec est également une entreprise très impliquée dans la recherche pour tout ce qui touche à l'énergie. Tout récemment, elle vient de mettre en branle un nouvel aménagement hydroélectrique sur la rivière Romaine au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord, qui pourra produire 1550 mégawatts.

L'implantation de ce projet nécessite qu'Hydro-Québec construise des campements temporaires pour accueillir les travailleurs. Les effectifs varieront de quelques centaines d'employés à plus d'un millier en période de pointe des travaux qui s'échelonnent sur une période de 10 ans. La majorité des employés vivent et mangent sur place ce qui génère une grande quantité de déchets. Le fait que le camp soit situé en région éloignée devenait donc un problème au niveau de la gestion des déchets puisqu'on devait transporter ceux-ci sur une grande distance et ouvrir un dépôt en tranchée pour en disposer. Puisque le projet de la Romaine mise sur le développement durable, Hydro-Québec a donc choisi de valoriser ses matières organiques sur place ce qui élimine plusieurs difficultés liées à la gestion des matières résiduelles.

Installations

À la fin de l'été 2009, un premier composteur modulaire de 6 x 32 pieds, d'une capacité d'environ 200 tonnes par année a été installé au campement Kilomètre 1 afin de pouvoir transformer les résidus alimentaires de la cafétéria en compost. Hydro-Québec a arrêté son choix sur un composteur rotatif modulaire BROME fabriqué au Québec principalement pour sa simplicité d'utilisation et sa facilité d'installation. Ce système leur permet de composter une grande quantité de matière organique à un moindre coût que l'enfouissement. Le composteur est installé à proximité de la cafétéria sur quatre blocs de béton.



Figure 136: (a) Composteur modulaire de 32 pieds utilisé au camp La Romaine d'Hydro-Québec et (b) chargement du composteur à l'aide d'une benne versante (photos Paul Larouche).

Suite aux excellents résultats obtenus au premier camp, le composteur de 32 pieds sera installé au deuxième camp et un composteur de 24 pieds sera installé au campement Kilomètre 1. Il y compostera également les résidus alimentaires de la cafétéria ainsi que du carton mais cette fois-ci, non déchiqueté.

Un problème dans les régions éloignées est la présence d'ours et d'animaux sauvages. Le fait que les matières en compostage soient contenues dans un cylindre étanche empêche donc les animaux d'y accéder. De plus, le composteur est robuste et il est impossible aux ours de l'ouvrir.

Une autre difficulté était l'entreposage des matières organiques. Sans l'utilisation du composteur, elles auraient dû être envoyées au site d'enfouissement quotidiennement. À la place, elles sont directement mises dans le composteur au fur et à mesure et de cette manière, les déchets ont moins de chance d'attirer les animaux.

Opérations

Puisqu'il est une excellente source de carbone, le carton est maintenant utilisé comme agent structurant. Auparavant, il était impossible de recycler le carton faute d'installation à proximité du camp. Une déchiqueteuse industrielle est utilisée pour traiter le carton afin de pouvoir l'ajouter aux déchets dans le composteur au campement du Km 1. À long terme, Hydro-Québec réalise donc des économies sur l'achat d'agent structurant et valorise le carton. Du carton non déchiqueté sera utilisé comme agent structurant au campement des Murailles puisque de bons résultats sont aussi possibles avec cette technique.



Figure 137: (a) Les résidus de cartons sont déchiquetés et servent de matière carbonée dans le composteur. (b) À l'intérieur du composteur, le compost a une consistance homogène, une humidité idéale et chauffe bien (photos Paul Larouche).

Par la suite, le compost sera utilisé pour remettre le site en état à la fin des travaux qui s'échelonnent sur une période d'environ 10 ans.

Pour plus d'informations:

Paul Larouche
Agri-Ventes Brome
Tél. 450 574-2001 poste 21
plarouche@gcpl.ca
<http://www.bromeequip.com/composteur/>

13.14 Hôtel Delta Sherbrooke et Centre des congrès (compostage *ex-situ*)

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 déviée de l'enfouissement. Les matières compostables sont ramassées par Gestion Ressource Richer et acheminées 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 jetables 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.

Figure 138: Les contenants 100 % biodégradables utilisés à l'hôtel Delta sont affichés sur un panneau dans la cuisine (photo Alexis Fortin).

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.



Figure 139: Les matières compostables (a) sont clairement exclues des déchets ultimes et (b) collectés dans des sacs compostables accumulés dans conteneurs de 3 verges cubes levés hebdomadairement (photos Louise Hénault-Ethier et Alexis Fortin).

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 bacs roulant 44L vendus par Nova Envirocom. Les sacs compostables utilisés sont de marque Écosafe 6400.

Un aspect intéressant de la collecte des matières résiduelles est celui des chambres. Une fois les matières résiduelles collectées des chambres et prétriées 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 entretiens ménagers sont en charge du tri à la source, et les clients participent au programme parfois même sans s'en rendre compte.



Figure 140: Station de tri des résidus (a) dans la cafétéria des employés, (b) dans les salles de bain et (c) pour le personnel de chambre sur chaque étage de l'hôtel (photos Louise Hénault-Ethier).

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 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).

Contact :

Pierre Bolduc

pbolduc@deltahôtel.com

(819)822-9841

2685 King Ouest

Sherbrooke (Québec)

J1L 1C1

www.deltahotels.com

13.15 *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 déboursé plus de 50 \$ la tonne pour envoyer ses 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 ses 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 les 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-Montréal²¹². Le Tableau 18 résume la transformation de matières résiduelles putrescibles en compost pour l'année 2003, tenant compte des investissements et du coût de traitement²¹³.

Tableau 18: 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 compost²¹⁴.

| | |
|---|--|
| 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^{215, 216}.

14 Liste des fabricants, distributeurs, laboratoires et autres ressources

Les listes de la section qui suit ont été faites selon les informations qui ont été rendues accessibles par les fabricants. Prenez note qu'aucune distinction n'a été faite sur les compétences ou les capacités des consultants ou des équipements suggérés. Les listes ne sont qu'à titre indicatif pour vous permettre de bien comparer les modèles disponibles avant de sélectionner une technologie appropriée pour votre ICI. Dans les pages qui suivent vous trouverez quelques publicités de compagnies qui ont aidé à faire de ce guide un ouvrage gratuit et accessible à tous.

14.1 Système 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. Plusieurs autres systèmes de compostage existent sur le marché, mais nous avons décidé de citer les plus connus et les plus intéressants. Les informations que nous donnons pour ces systèmes ont été données par les fabricants. **Notez 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.**

14.1.1 Composteur AGF Brome

- Type : Composteur rotatif
- Capacité :
 - 18-20 tonnes (modèle 4' x 10')
 - 30-50 tonnes (modèle 4' x 16')
 - 70-100 tonnes (modèle 6' x 16')
 - 100-150 tonnes/année (modèle 6' x 24')
 - 180-250 tonnes/année (6' x 32')
- Système de contrôle : rotation manuelle et automatique programmable
- Méthode de chargement: Par une porte coulissante ou à battant 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 avec cheminée, thermomètre digital 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, calculateur.
- Lieu de fabrication : Cowansville, Québec
- Prix : à partir de 25 000 \$ (modèle 4' x 10') jusqu'à 65 000 \$ (modèle 6' x 32') et selon les équipements.
- Site web : www.agfbrome.com 1-800-263-5324
- Contact : GCPL inc. Paul Larouche. 514-764-0114 poste 32. plarouche@gcpl.ca

COMPOSTEUR

BROME



Le compostage est la méthode toute indiquée pour disposer des matières organiques plutôt que les envoyer dans des sites d'enfouissement. Le compostage effectué directement sur les lieux limite grandement les impacts du transport des matières résiduelles puisque les résidus organiques diminuent considérablement de volume et de masse lors du processus de compostage.

La gamme de composteurs offerte par Agri-Ventes Brome est à la fois facile à installer et à utiliser et génère un minimum de frais de fonctionnement et d'entretien, ce qui permet de rendre le compostage accessible dans plusieurs domaines.



APPLICATIONS

- Disposition biosécuritaire de
 - carcasses de porc
 - carcasses de volailles
- Compostage de boues septiques et de fumier
- Compostage de matières résiduelles organiques végétales et animales
- Gestion de matières résiduelles pour les industries, les commerces et les établissements
 - Restaurants
 - Abattoirs
 - Hôpitaux
 - Marchés d'alimentation
 - Résidences pour personnes âgées
 - Campements en région éloignée
 - Cafétérias
 - Autres

www.bromequip.com

AVANTAGES ET CARACTÉRISTIQUES

- Plusieurs formats pour différentes applications
- Faible consommation énergétique
- Certains modèles sont modulaires pour permettre d'augmenter facilement la capacité
- Simple d'utilisation
- Processus en continu
- Plus économique que l'enfouissement et qu'une collecte de compostage dans la plupart des applications
- Exige peu d'entretien
- Variété d'accessoires disponibles pour le chargement des matières organiques, l'entreposage du compost et pour les opérations
- Peut être utilisé 12 mois par année
- Simple et peu coûteux à installer
- Plusieurs modèles de portes disponibles
- Conçu et fabriqué au Québec

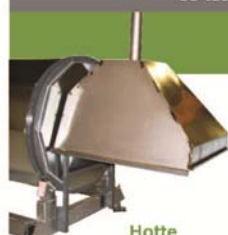
PRODUITS

- Composteur modulaire de 76 pouces par 16 pieds
- Composteur modulaire de 76 pouces par 24 pieds
- Composteur de 4 pieds par 16 pieds
- Module en option de 76 pouces par 8 pieds

| | COMPOSTEUR MODULAIRE BROME | | | | COMPOSTEUR 4'x16' BROME |
|--|----------------------------|-------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | module 8116 | module 8124 | extension 8 pieds 8150 | module + extension 8" 8124 + 8150 | 8110 |
| Diamètre (pouces) | 76 | 76 | 76 | 76 | 48 |
| Longueur (pieds) | 16 | 24 | 8 | 32 | 16 |
| Volume (pieds cube) | 504 | 756 | 252 | 1008 | 201 |
| Volume (mètre cube) | 14.4 | 21.6 | 7.2 | 28.8 | 5.74 |
| Volume utile (estimé) | 8.64 | 12.96 | 4.32 | 17.28 | 3.444 |
| Poids vide (estimation kg) | 3000 | 3650 | | 4350 | 2000 |
| Poids plein (estimation kg) | 8600 | 12100 | | 15580 | 4200 |
| Capacité en tonne avec 20 jours de rétention incluant la source de carbone (selon certaines hypothèses qui doivent être validées pour chaque situation) | 100 | 150 | 50 | 200 | 40 |
| Moteur | 2 HP | 3HP | – | 3HP | 0.75HP |
| Boîte de contrôle | standard | standard | – | standard | standard |
| Porte coulissante | standard | standard | – | standard | option |
| Revêtement inoxydable | option | option | option | option | option |

Ce tableau est à titre d'information seulement et les données peuvent varier en fonction de chaque situation

ACCESSOIRES



Hotte



Benne basculante



Rampe de chargement



Portes coulissantes



Portes basculantes



Déflecteur



BUREAU et USINE
147, rue des Textiles
Cowansville, Québec J2K 3P8
Canada

INFORMATIONS
1 450 266-5323
1 800 263-5324
info@bromeequip.com

TÉLÉCOPIEUR
1 450 263-9007

www.bromeequip.com

AGV-032010

14.1.2 Big Hanna Composter

- Type : Composteur rotatif
- Capacité :
 - 75 à 100 kg/semaine (modèle T40), volume : 0,61 m³, 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 : La gamme Neter est vendue 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

BIGHANNA™ composter



Redonnez à la nature....Compostez localement

Composteurs électromécaniques pour la valorisation locale des résidus organiques de 75 à 1200 kg par semaine

- Disponibles en 5 modèles
- 90% de réduction des intrants
- Composte tous les résidus alimentaires, dont les viandes, les poissons et les solides laitiers
- Temps de rétention: 8 à 10 semaines
- Sondes de température et de contrôle sont standards sur les modèles T60 à T240



**Commercialisés depuis 1991
Plus de 750 installations à
travers le monde. Certifiés CSA**

VERTAL inc.

492, Place Blaise
Montréal, arr. Île-Bizard / Sainte-Geneviève,
QC, H9C 1Y9
Tél: **514-772-5069**
info@vertal.ca www.vertal.ca

14.1.3 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

14.1.4 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 assistée de la vis sans fin (Earth Tub). Contrôle électronique du nombre de fois où 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 *conteneur* 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

14.1.5 Accelerated Compost Ltd.

- Type : Cylindre fixe avec axe central 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 central muni de palettes 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

14.1.6 Hot Rot Composter

- Type : Cylindre fixe avec axe central 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 central muni de palettes 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 digital avec enregistrement des données. Le nombre de sondes 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

14.1.7 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 tels 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 digital 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

14.1.8 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

14.1.9 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 digital 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

14.2 Systèmes de vermicompostage:

Les systèmes de vermicompostage utilisent des vers pour décomposer la matière organique. En raison de notre climat hivernal, les systèmes de vermicompostage devront être installés idéalement à l'intérieur. Il n'est pas recommandé de composter des produits animaliers avec ces types de système puisqu'ils ne sont pas thermophiles. Le vermicompostage ne produit pas de chaleur et donc, ne peut pas tuer les pathogènes qui pourraient éventuellement être présents dans les matières compostables. Pour de gros volumes, ces systèmes peuvent demander plus de travail que des systèmes *in-vessel* automatisés. Pour des petits et moyens volumes, ils peuvent être très intéressants puisqu'ils peuvent être installés à l'intérieur d'un bâtiment (ex. : sous-sol). Un système de vermicompostage bien opéré ne dégage pas d'odeur.

14.2.1 Vermicomposteur domestique pour ICI générant peu de volume de matière 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



L'environnement vous tient à cœur ?
Procurez-vous un lombricomposteur



Merci pour ce geste écologique !

Gagnant Jeune entreprise Génération Avenir 2009
Gagnant Manufacturier Génération Avenir 2010

450 204 1635

VENTE D'ÉQUIPEMENT | CONFÉRENCE | FORMATION EN MILIEU SCOLAIRE
www.versunavenirvert.com

14.2.2 Vermitech systems

- Type : Vermicomposteur en continu
- Capacité : (la moitié du poids de la population de vers dans le système)
 - Wigwam : 100-250 kg/semaine (récolte manuelle 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 tonne/semaine. (récolte automatisée du compost)
- Système de contrôle : Aucun
- Méthode de chargement: Manuel par une ouverture
- Suivi de température : N/A (Le vermicompostage ne produit pas par la chaleur)
- Système 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

14.2.3 BioSystems Solutions

- Type : Vermicomposteur en continu
- Capacité : (la moitié du poids de la population de vers dans le système)
 - BioSafe : 64kg/semaine (récolte manuelle 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

14.3 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 intégrée et contrôlable. Fonctionne dans une pièce tempérée. Peut composter jusqu'à 350 kg/semaine de résidu alimentaire domestique. Fabriqué en Suède. www.joracanada.ca

14.4 Agents structurants

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:

- PWI brand : www.pwi-industries.com, 1-800-265-0073 (Saint Hyacinthe, Qc). Producteur et distributeur de granules de bois et autres produits du bois. Grande variété de grosseur de copeaux. Livraison au Québec et ailleurs.
- 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.
- Granules LG : www.granuleslg.com
- Granules Lauzon : www.lauzonpellets.com

14.5 Laboratoires

- **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

- **Woods End Laboratories (États-Unis)**
 - www.woodsend.org
 - Laboratoire reconnu en Amérique du nord pour les tests sur les composts et sols.

14.6 Sacs compostables (Certifiés compostables)

- **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

14.7 Bacs de collecte

- **NI ENVIRONNEMENT**
 - Fabricant de bacs de récupération et d'îlots de divers formats.
 - <http://www.ni-corporation.com/ni-produits/a-propos/>

- **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 autre type de bacs
 - Prix compétitif
 - www.loubac.com

- **PLASTI BAC**
 - Distributeur de bacs roulants et autre type de bacs
 - Bac roulant avec plastique anti-odeur
 - Prix compétitif
 - www.plastibac.com

- **Rehrig Pacific Company**
 - Fabricant de bacs 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

14.8 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 fabriquée à partir de feuille de bananier tombé au sol
 - www.verterra.com

- **e2efoodpack**
 - Vaisselle compostable fabriquée à partir de résidu de canne à sucre (bagasse).
 - E2efoodpack.com

- **VERTEX**
 - Vaisselle compostable fabriquée à partir de bambou, pâte de canne à sucre et cellulose
 - www.vertex.ca
 - Distributeur : Direct 5 consultant : directcinq @yahoo.fr

14.9 Entreprises offrant des services de formation ou de consultation

Liens vers des entreprises qui offrent des services de formation ou de consultation :

- **CRIQ**
 - Formation spécialisée pour gestionnaires et opérateurs de site de compostage. Formation adaptée 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 autre 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

- **Groupe commercial Paul Larouche (GCPL inc.)**
 - Distributeur des composteurs AGF Brome fabriqué au Québec, membrane Firestone et équipements de manutention PATZ.
 - Assistance à l'implantation, mise en place et démarrage de site de compostage (petite et moyenne échelle)
 - Suivi technique du compostage à distance, calculateur et registre en ligne
 - Accompagnement dans les demandes de permis, avis de projet et CA pour le compostage auprès des villes, MDDEP et MAPAQ
 - Formation relié au compostage et la collecte des matières compostables
 - Réduction des GES et compostage de mortalité en contexte agricole
 - 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 La Pocatière possède des installations de compostage à vocation agricole
 - Une formation est offerte reliée au compostage de résidus d'origine agricole.
 - Contact : www.ita.qc.ca
- **Lili Michaud, agronome**
 - Spécialiste en horticulture écologique
 - Formation sur le compostage (domestique et intermédiaire) et sur le vermicompostage
 - Consultation pour petites et moyennes ICI
 - Région de Québec
 - Contact : <http://www.lilimichaud.com/>

ACTIVITÉ OFFERTE

Formation en milieu scolaire :
 Une expérience éco-responsable enrichissante et inoubliable pour les élèves.



Soyez conscients de l'immensité du geste que vous posez en acceptant des vers de terre comme animaux de compagnie.

Vous contribuez ainsi à faire une réelle différence devant l'urgence de protéger l'environnement.

Avantages :

- » Inodore
- » Pratique
- » Facile d'entretien
- » Et très écologique
- » Simple
- » Esthétique
- » Peu encombrant



Le lombricompostage est une façon de composter les déchets organiques avec l'aide de vers de terre spécialisés à l'intérieur de la maison, à longueur d'année.

Vous pouvez changer les choses en faisant un geste simple !

vivez vert!

Veillez communiquer avec
 Hélène Beaumont, B.Sc.A. | 450 204 1635
www.versunavenirvert.com





AGRI-VENTES
BROME

Composteur modulaire Brome

Fabriqué au Québec

Un compostage en toute sécurité, simple et peu coûteux, le Composteur modulaire Brome est une alternative environnementale quelque soit votre champ d'expertise.

PLUSIEURS SITES SONT PRÉSENTEMENT EN OPÉRATION :

- » sur des fermes porcines et de volailles;
- » dans des marchés d'alimentation;
- » à l'Université de Concordia;
- » ainsi qu'à des cliniques vétérinaires.




GROUPE COMMERCIAL
Paul Larouche inc.

Planification et implantation de solution de compostage
Distribution, commercialisation et vente de composteur
Gestion des affaires et projets spéciaux
Consultation en stratégie d'entreprise

Paul Larouche | Président

T 450 574 2000

[Sans frais Montréal] T 514 764 0114

F 450 260 1812

plarouche@gcpl.ca

15 Littérature relative au compostage

15.1.1 Publications MAPAQ

15.1.1.1 MAPAQ : Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes, critères de référence et normes réglementaires, février 2004.²¹⁷

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 exclu 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, voire sectorielles.

15.1.2 Publications MDDEP:

15.1.2.1 « Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage »²¹⁸

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 compostage ou pour des modifications des lieux. Il est sujet à changement selon les avancées technologiques et scientifiques dans le domaine.

15.1.3 Publications Recyc-Québec:

15.1.3.1 « Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal »²¹⁹

Ce document s'adresse aux municipalités qui souhaitent la 'mise en œuvre d'un programme de collecte de matières organiques et de compostage.

15.1.3.2 « Guide d'application : Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières compostables pour la production de compost »²²⁰.

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 ses partenaires, dans le cadre du projet ComposTable²²¹. Plusieurs autres documents sont disponibles sur leur site internet dans la section documentation (www.recyc-quebec.gouv.ca).

15.1.4 Publication Bureau des Normalisations du Québec (BNQ)

15.1.4.1 Amendements organiques, composts : norme nationale du Canada²²²

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'échantillonnage²²³.

En somme, la normalisation constitue un ensemble de règles ayant pour objet de simplifier et d'uniformiser les critères d'évaluation de qualité. La certification du BNQ permet de garantir qu'un produit ou un processus, ou encore un service ou un système de gestion respecte de façon continue les exigences des normes concernées²²⁴. Le Tableau 19 décrit les normes du BNQ relatives au compostage. Par exemple, à la demande de Recyc-Québec et afin de faciliter la

collecte des matières putrescibles auprès des citoyens, le BNQ a mis sur pied un programme de certification pour les sacs en plastique compostables afin de faciliter l'identification par le consommateur²²⁵. Voir section sur les sacs compostables.

Tableau 19: 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 |

15.1.5 On-Farm Composting Handbook

Ce livre pratique présente d'une façon détaillée le compostage sur la ferme. Il explique comment produire, utiliser et commercialiser 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

15.1.6 The Practical Handbook of Compost Engineering

Présente en profondeur les principes et les pratiques modernes du compostage. Ce livre pratique couvre la science du compost, le design des sites, les opérations et plusieurs autres aspects dans une approche fondamentale 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

15.1.7 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'agroalimentaire, 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

15.1.8 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

15.1.9 Tout sur le compost

Livre complet sur le compostage domestique et institutionnel agrémenté de plusieurs photos, schéma et tableaux. Lili Michaud est agronome. Elle offre des services de formation et de consultation en horticulture écologique depuis 1996. Spécialiste du compostage domestique, elle est responsable la formation des citoyens de la ville de Québec depuis 2002.

Référence complète : **Michaud, Lili. 2007.** *Tout sur le compost.* Éditions MultiMondes. Canada. 212 p.

16 Liens intéressants

16.1 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 informations pertinentes pour opérer un site de compostage. Documentation et vidéo sur le compostage en vente sur le site.
 - Cwmi.css.cornell.edu

16.2 Général

- JG Press : Magazine sur le compostage avancé, le recyclage de la matière organique et sur les énergies renouvelables.
 - www.jgpress.com
- Conseil Canadien du Compostage
 - www.compost.org

16.3 Calculateur pour mélange de compostage

Voici une liste de calculateurs qui vous permettront de calculer vos recettes de compostage selon des intrants prédéfinis par les programmes. Certains programmes vous permettront d'éditer vos propres intrants si vous avez leurs analyses 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
- GCPL inc. Calculateur payant regroupant plusieurs matières compostables fréquemment retrouvées dans les ICI. Enregistre les données de poids, humidité, ratio C :N et températures. Permet de faire des suivis à distance et de mettre ses propres paramètres de matières compostables.

16.4 Liste des abréviations utilisées

| | |
|---------------------------------|--|
| BNQ : | Bureau de normalisation du Québec |
| CA: | Certificat d'autorisation |
| CCC : | Conseil Canadien du Compostage |
| CCME : | Conseil Canadien des ministres de l'environnement |
| CH ₄ : | Méthane |
| CMM : | Communauté métropolitaine de Montréal |
| CCN : | Conseil canadien des normes |
| CO ₂ : | Dioxyde de carbone |
| CO ₂ eq: | Équivalent CO ₂ |
| COV : | Composé organique volatil |
| CPTAQ : | Commission de protection du territoire agricole |
| CRD : | Construction, Rénovation et Démolition |
| GES : | Gaz à effet de serre |
| H ₂ S : | Sulfure d'hydrogène |
| ICI : | Industries, commerces 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 |
| NH ₃ : | Ammoniac (forme gazeuse) |
| NH ₄ : | Ammoniaque (forme liquide) |
| N ₂ O : | Oxyde nitreux ou protoxyde d'azote |
| NO _x : | Oxyde nitreux |
| ONGC : | Office des normes générales du Canada |
| PGMR : | Programme de gestion des matières résiduelles |
| pH : | Potentiel hydrogène |
| PO ₄ ³⁻ : | Phosphate |
| PPM : | Partie par million (mg/L) |
| PRG : | Potentiel de réchauffement global |
| VAN : | Valeur Nette Actualisée |
| VAN-0 : | Valeur Nette Actualisée Optimisée |

16.5 Lexique

Aérobic : Relatif à un processus biologique qui se fait en présence d'air et d'oxygène, tel le compostage, par opposition à anaérobic, relatif à l'absence d'air.

Anaérobic : Relatif à un processus biologique qui se fait en absence d'air et d'oxygène, telles la fermentation et la méthanisation.

Amendement organique : Produit stable incorporé à un sol visant à améliorer ses propriétés physiques, chimiques ou biologiques. Produit riche en humus et à haute valeur agronomique.

Andain : Tas de compost en forme de pyramides triangulaires allongées de hauteur variable. Technique de compostage qui ne requiert pas de contenant, mais qui requiert un équipement spécialisé ou de la machinerie lourde pour les retournements vu sa taille imposante.

Bactérie : Organisme vivant unicellulaire procaryote (caractérisé par une absence de noyau et d'organites) mesurant moins de 2 μm et vivant dans tous les types de biotopes présents sur terre. Les bactéries jouent un rôle dans le cycle des nutriments des sols, et sont notamment capables de fixer l'azote. Elles ont donc un rôle dans la fertilité des sols pour l'agriculture. Les bactéries abondent au niveau des racines des végétaux avec lesquels elles vivent en mutualisme.

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 des microorganismes (bactéries, champignons, etc.)

Biofiltre : Installation de filtration où du compost, des copeaux de bois ou un substrat inorganique peuvent être utilisés comme support aux microorganismes qui réduisent les odeurs et émissions de composés volatils.

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. Le biogaz est composé à parts égales de méthane et de bioxyde de carbone, avec des traces d'autres composés organiques tel l'anhydride sulfureux.

Cadastre : Représentation d'une propriété sur un plan et l'identification 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 comparée à celui du CO₂. Par exemple, le Méthane a une durée de vie beaucoup plus courte dans l'atmosphère que le gaz carbonique, mais à un potentiel de réchauffement beaucoup plus élevé que le CO₂ (23x plus élevé que la valeur unitaire de référence pour le CO₂)²²⁶.

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

Compost : Produit utilisable comme amendement organique issu de la dégradation contrôlée de la matière organique en présence d'oxygène.

Compostage : Procédé biologique de conversion et de valorisation des matières organiques (sous-produits de la biomasse, déchets organiques d'origine biologique...) en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques, le compost.

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 caractérisée 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 membre et les places sont limitées surtout en raison de la technologie de compostage utilisée 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 fabriqués à la main ou achetés dans le commerce. Certaines municipalités financent 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 varie 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 industriel : Traitement de volume important de matières organiques généralement issues d'une collecte sélective, des industries agroalimentaires, des boues municipales déshydratées, des boues des usines de pâtes et papier, des fumiers et des lisiers. Les technologies utilisées sont principalement les systèmes ouverts, semi-fermés et fermés. Ils demandent des investissements importants

Déchets ultimes : 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 composés chimiques, composé d'oxygène (O), d'hydrogène (H) et de carbone (C). Ils sont un sous-produit d'autres composés 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

Herbicyclage: L'action de recycler l'herbe, consistant à laisser les résidus de gazon sur le terrain après la tonte, retournant ainsi au sol l'eau et les éléments nutritifs (azote) contenus dans l'herbe.

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. Définis aussi la matière vivante Matière carbonée d'origine végétale ou animale dont l'évolution sous l'action des micro-organismes du sol donne l'humus.

Matières résiduelles : Matière qui n'a plus de valeur pour son propriétaire et dont il se départit. Elle peut être valorisée par le recyclage ou pour la production d'énergie

Matières putrescibles : 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.

Méthane : Gaz incolore, inodore et inflammable formant un mélange explosif avec l'air. Le méthane se dégage des matières en putréfaction par décomposition anaérobie, mais n'est dégagé que sous forme de trace dans les sites de compostage bien opérés. Sa fabrication à partir de fermentation industrielle peut en faire une source d'énergie.

Microorganisme : La flore microbienne comprend des bactéries, des champignons, des protozoaires, des algues, des virus, mais les bactéries sont les représentants les plus importants quantitativement dans le sol.

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.

pH : Mesure du degré d'acidité ou d'alcalinité d'une solution, d'un sol. Il s'agit du logarithme décimal inverse de la concentration en ions H⁺.

Phytoprotecteurs : Relatif aux soins à donner aux plantes, à leur protection contre leurs ennemis naturels. Les pesticides sont des produits 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. Mesuré directement par la consommation d'oxygène et indirectement par la production de gaz carbonique

Structurant : Déchet organique grossier et sec, riche en carbone (bois). En mélange avec les déchets organiques fins, humides et riches en azote (tontes, boues de station d'épuration), il permet leur compostage.

Tamisage : Passer au tamis. Le tamis est un instrument formé d'un réseau plus ou moins serré ou d'une surface percée de petits trous et d'un cadre. Il sert à séparer les éléments d'un mélange, selon la dimension des particules. Parfois aussi appelé criblage.

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.



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 indiquant 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.



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. 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>
- 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 Recyc-Québec. 2007. *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. ISBN 978-2-550-51109-0. Québec. 24 p.
- 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 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>
- 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 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>
- ¹⁵ MDDEP. (Consulté en ligne le 08-12-2008). *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008*. (En ligne). http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/parties1-4.htm#avant-propos
- ¹⁶ 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>
- ¹⁷ MDDEP. (Consulté en ligne le 16-12-2009). *Plan d'action 2010-2015*. (En ligne). <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/pgmr/presentation.pdf>
- ¹⁸ 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>
- 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. 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>
- ²² 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>
- ²³ 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>
- ²⁴ 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

-
- ²⁵ 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.
- 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 **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
- ²⁹ **Ville de Montréal.** (Page consultée le 02-03-2009). *Projet de Plan directeur de gestion des matières résiduelles de l'agglomération de Montréal 2008-2012.* (En ligne).
http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRONNEMENT_FR/media/documents/pdgmr_final.pdf
- ³⁰ **Ville de Montréal.** (Page consultée le 02-03-2009). *Projet de Plan directeur de gestion des matières résiduelles de l'agglomération de Montréal 2008-2012.* (En ligne).
http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRONNEMENT_FR/media/documents/pdgmr_final.pdf
- ³¹ **Ville de Montréal.** (Page consultée le 02-03-2009). *Projet de Plan directeur de gestion des matières résiduelles de l'agglomération de Montréal 2008-2012.* (En ligne).
http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRONNEMENT_FR/media/documents/pdgmr_final.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. *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>
- 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. 12 Août 2005. (Consulté en ligne le 08-02-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/F-InitiativesMun.pdf>
- ³⁵ **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>
- 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 **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>
- ³⁸ **Ville de Québec.** 2009. *Actualité.* (Consulté en ligne le 10-02-2009).
www.ville.quebec.qc.ca/actualites/fiche_actualites.aspx?id=8446
- ³⁹ **Otten, L.** 2001. *Wet-dry composting of organic municipal solid waste: current status in Canada.* Can. J. Civ. Eng. 28(Suppl. 1) : 124-130.
- ⁴⁰ **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.
- ⁴¹ **Sonesson et al.** 2000. *Environmental and economic analyses of management systems for biodegradable waste.* Resources, Conservation and Recycling. 28: 29-53.
- ⁴² **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>

-
- ⁴³ **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
- 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\MemoireRO.pdf>
- ⁴⁵ **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
- ⁴⁶ **Concordia University.** 2003. *Concordia Campus Sustainability Assessment*. Sustainable Concordia. (Consulté en ligne le 08-02-2009). http://sustainable.concordia.ca/documents/assessment/sustainable_concordia_assesment2003.pdf
- ⁴⁷ En réalité, Lavoisier a repris et adapté cette citation du philosophe grec Anaxagore de Clazomères.
- ⁴⁸ **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>
- ⁴⁹ **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
- ⁵⁰ **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>
- ⁵¹ **SNC Lavallin et Solinov.** 2007. Étude comparative de traitement des résidus organiques et de résidus ultimes applicables à la région métropolitaine de Montréal.
- ⁵² **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>
- ⁵³ **Villeneuve, C. et Richard, F.** *Vivre les changements climatiques, Réagir pour l'avenir*. Éditions MultiMondes, 2007, 449 p.
- ⁵⁴ **Henson, Robert.** 2006. *The Rough Guide to Climate Change*. Rough Guides. New York. 341 p.
- ⁵⁵ **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>
- ⁵⁶ **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
- ⁵⁷ **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>
- 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 **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>
- ⁶⁰ **US Environmental Protection Agency.** 2010. *Waste Reduction Model (WARM)*. http://www.epa.gov/climatechange/wycd/waste/calculators/Warm_home.html. (Consulté en ligne le 16-09-2010).
- ⁶¹ **Villeneuve, C. et Richard, F.** 2007. *Vivre les changements climatiques, Réagir pour l'avenir*. Éditions MultiMondes. 449 p.
- ⁶² **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/>
- ⁶³ **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>
- 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 **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/>
- ⁶⁶ **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
- ⁶⁷ Hénault-Ethier, Louise. 2005. *Environmental Impact Assessment: Compost Concordia Project (Loyola campus facility)*. Concordia University. 69 p.
- ⁶⁸ US Environmental Protection Agency. 2010. Waste Reduction Model (WARM)
http://www.epa.gov/climatechange/wycd/waste/calculators/Warm_home.html. (Consulté en ligne le 16-09-2010).
- ⁶⁹ McGill. 2010. *Gorilla operations are changing for the better*.
<http://gorilla.mcgill.ca/gorillaops.php> (Consulté en ligne le 16-09-2010).
- ⁷⁰ Hénault-E., L. (2005) *Environmental Impact Assessment: Compost Concordia Project (Loyola campus facility)* Concordia U.
- ⁷¹ Bureau de normalisation du Québec. (En ligne). (Consultée le 7-01-2009). <http://www.bnq.qc.ca/>.
- ⁷² Office des normes générales du Canada. (Consulté le 14-01-2009). (En ligne). <http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc/home/index-f.html>
- ⁷³ Vélo Québec Association. (Page consultée le 07-01-2009). *Appellation commerce vert*. (En ligne). <http://www.appellation-v.com/>
- ⁷⁴ 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>
- ⁷⁵ 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
- ⁷⁶ 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.
- ⁷⁷ 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
- ⁷⁸ Bonhontal, Jean, Rollo, Karen. 1996. *Compost...because a rind is a terrible thing to waste*. Cornell Waste Management Institute. 55 p.
- ⁷⁹ Hénault-Ethier, Louise. 2006. *Waste Audits Loyola Cafeteria. Results and Recommendations*. Concordia University.
- ⁸⁰ Recyc-Québec. 2009. *Caractérisation des matières résiduelles du sous-secteur commercial – Rapport synthèse*. Québec. 28 p. (consulté en ligne le 16-12-2009). ISBN 978-2-550-57190-2.
- ⁸¹ 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>
- ⁸² Hénault-Ethier, Louise. 2009. *University Wide Waste Audits Results*. Concordia University.
- ⁸³ 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
- ⁸⁴ 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>
- ⁸⁵ 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>
- ⁸⁶ 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>
- ⁸⁷ MDDEP. (Consulté en ligne le 16-12-2009). *Plan d'action 2010-2015*. (En ligne).
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/pgmr/presentation.pdf>
- ⁸⁸ 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>
- ⁸⁹ 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>
- ⁹⁰ 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>
- ⁹¹ 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>
- ⁹² Commission des Normes du Travail du Québec. (Page consulté le 04-02-2009). *Les normes du travail*. <http://www.cnt.gouv.qc.ca/>
- ⁹³ 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>
- ⁹⁴ Emploi Québec. (Page consulté le 04-02-2009). *Les subventions salariales*. (En ligne). <http://emploi.quebec.net/francais/entreprises/recrutement/aide/chomage.htm>
- ⁹⁵ 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>
- ⁹⁶ 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/>
- ⁹⁷ Hydro-Québec. (Page consultée 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
- ⁹⁸ Wang, L.K., Pereira, N.C. 1980. *Solid waste processing and resource recovery*. Humana Pr Inc.
- ⁹⁹ 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>
- ¹⁰⁰ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ¹⁰¹ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ¹⁰² Ontario Ministry of the Environment. (Page consultée le 07-09-2009). Publication. (En ligne). www.ene.gov.on.ca/en/publications/index.php
- ¹⁰³ 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>
- ¹⁰⁴ Ontario Ministry of the Environment. (Page consultée le 07-09-2009). Publication. (En ligne). www.ene.gov.on.ca/en/publications/index.php
- ¹⁰⁵ Ontario Ministry of the Environment. (Page consultée le 07-09-2009). Publication. (En ligne). www.ene.gov.on.ca/en/publications/index.php
- ¹⁰⁶ Ontario Ministry of the Environment. (Page consultée le 07-09-2009). Publication. (En ligne). www.ene.gov.on.ca/en/publications/index.php
- ¹⁰⁷ (GORE system, 2005. http://www.gore.com/en_xx/products/fabrics/swt/index.html) (consulté en ligne en 2005).
- ¹⁰⁸ (GORE system, 2005. http://www.gore.com/en_xx/products/fabrics/swt/index.html) (consulté en ligne en 2005).
- ¹⁰⁹ 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>
- ¹¹⁰ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ¹¹¹ Curry, Nathan et Pragasen Pillay. 2008. *Anaerobic Digestion of Food Waste to Produce Energy in an Urban Environment*. Power electronics and electricity research group. Concordia University.
- ¹¹² Anastasi, A., Varese, G.C., Marchisio, V.F. 2005. Isolation and identification of fungal communities in compost and vermicompost. *Mycologia*, 97(1), 33-44.
- ¹¹³ Gajalakshmi, S., Ganesh, P.S., Abbasi, S.A. 2005. A highly cost-effective simplification in the design of fast-paced vermireactors based on epigeic earthworms. *Biochemical Engineering Journal*, 22(2), 111-116. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/MICI/Guide-valorisation-compost2008.pdf>, du site :
- ¹¹⁵ 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.
- ¹¹⁶ Ge, Bo, Daryl McCartney et Zeb Jehan. 2006. *Compost environmental protection standards in Canada*. J. Environ. Eng. Sci. 5 : 221-234.
- ¹¹⁷ 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>
- ¹¹⁸ Agence canadienne d'inspection des aliments. (Page consultée le 08-12-2008). (En ligne). www.inspection.gc.ca

-
- ¹¹⁹ Ge, Bo, Daryl McCartney et Zeb Jehan. 2006. *Compost environmental protection standards in Canada*. J. Environ. Eng. Sci. 5 : 221-234.
- ¹²⁰ Conseil canadien du Compostage. (Page consultée 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
- ¹²¹ Conseil canadien du Compostage. (Page consultée 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
- ¹²² Agence canadienne d'inspection des aliments. Page consultée le 08-12-2008). *Loi et règlement sur les engrais*. (En ligne). www.inspection.gc.ca
- ¹²³ 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.gc.ec.gc.ca/dpe/Publication/Mat_Res_fre_v5_secur.pdf
- ¹²⁴ 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>
- ¹²⁵ 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>
- ¹²⁶ MDDEP. (Page consultée le 21-02-2008). *Communiqué de presse*. (En ligne). <http://www.mddep.gouv.qc.ca/Infuseur/communiqu.asp?no=976>
- ¹²⁷ 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>
- ¹²⁸ MAPAQ. (Page consulté le 10-02-2009). *Journal agricole*. (En ligne). <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- ¹²⁹ 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>
- 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 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
- ¹³³ 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
- ¹³⁴ 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
- ¹³⁵ 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

- ¹³⁶ Dessureault, Pierre-Luc et Grégoire, Vincent. 2007. *Le projet Compostable*. Rapport final soumis à Recyc-Québec. Université du Québec à Chicoutimi. Eco-Conseil. (Consulté en ligne le 05-02-2009). http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/le_projet_compostable_2007.pdf
http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/le_projet_compostable_2007.pdf
- ¹³⁷ MRC de Drummondville. (Page consultée le 18-12-2008). *Qu'est-ce qu'une MRC?* (En ligne). <http://www.mrcdrummond.qc.ca/Web/Page.aspx?Id=10>
- ¹³⁸ Media-Dico, TV5 Monde. (Page consultée en ligne le 23-06-2009). Dictionnaire multifonctions. (En ligne). <http://dictionnaire.tv5.org/dictionnaires.asp?Action=1&mot=zonage&che=1>
- ¹³⁹ 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 (herbes et/ou feuilles).
- ¹⁴⁰ 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>
- ¹⁴¹ Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement. 2005. Guidelines for Compost Quality. PN1340. ISBN 1-896997-60-0. (Consulté en ligne le 02-03-2009). http://www.ccme.ca/assets/pdf/compostgdlns_1340_e.pdf
- ¹⁴² Bureau de normalisation du Québec. 2005 *Amendements organiques, composts : norme nationale du Canada* (3e éd.). BNQ 0413-200/2005. 27p.
- ¹⁴³ 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.
- ¹⁴⁴ 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. Édité par D. Almorza, C.A. Brebbia, D. Sales et V. Popov. WIT Press. Ashurst Lodge. Shouthampton. UK. Pp 263-268.
- ¹⁴⁵ Epstein, E. 1997. *The Science of Composting*. Technomic Publishing Company. Inc. Lancaster. Pennsylvania.
- ¹⁴⁶ 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>
- ¹⁴⁷ CCME. 1996. *Guidelines for Compost Quality*. Canadian Council of Ministers of the Environment. Publication No. CCME 106E. Ottawa, Ontario. TD796.5 C36 CCME-106E.
- ¹⁴⁸ Conseil Canadien du Compostage. 2004. *Composting fact sheets: compost maturity*. Toronto. Ontario. (Consulté en ligne le 15-02-2009). http://www.compost.org/pdf/sheet_4.PDF
- ¹⁴⁹ MDDEP. 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes — Critères de référence et normes réglementaires (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3)*. 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
- ¹⁵⁰ Epstein, E. 1997. *The Science of Composting*. Technomic Publishing Company. Inc. Lancaster. Pennsylvania.
- ¹⁵¹ Michaud, Lili. 2007. *Tout sur le compost*. Éditions MultiMondes. Canada. 71 p.
- ¹⁵² 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.
- ¹⁵³ ENvironnement JEUnesse. 2002. *RETOUR À LA TERRE — Projet-pilote d'implantation du compostage en milieu scolaire*. Rapport final pour Recyc-Québec par ENvironnement JEUnesse (ENJEU). Montréal. (Consulté en ligne le 19-06-2009). http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/MICI/Compost_milieu_Scolaire.pdf
- ¹⁵⁴ Action environnement, Collège de Rosemont et Environnement JEUnesse. 2000. *Guide de gestion environnementale en milieu scolaire*. 88 p.
- ¹⁵⁵ Commission Scolaire de Montréal. (Page consultée le 19-06-2009). *Matières résiduelles*. (En ligne). <http://www.csdm.qc.ca/Environnement/MatieresResiduelles/AutresMatieres/AutresMatieres.shtm>
- ¹⁵⁶ MDDEP. 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes — Critères de référence et normes réglementaires (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3)*. 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
- ¹⁵⁷ Michaud, Lili. 2007. *Tout sur le compost*. Éditions MultiMondes. Canada. 71 p.
- ¹⁵⁸ Bonhontal, Jean, Rollo, Karen. 1996. *Compost...because a rind is a terrible thing to waste*. Cornell Waste Management Institute. (Version vidéo du guide).

- ¹⁵⁹ **MDDEP**. 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes — Critères de référence et normes réglementaires (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3)*. 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
- ¹⁶⁰ **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.
- ¹⁶¹ **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/#>
- ¹⁶² **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>
- ¹⁶³ **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.
- ¹⁶⁴ **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>
- ¹⁶⁵ **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.
- ¹⁶⁶ **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.
- ¹⁶⁷ **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.
- ¹⁶⁸ **Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME)**. *Guidelines for compost quality*. Publication No. CCME 106E. Ottawa, Ontario. TD796.5 C36 CCME 106E.
- ¹⁶⁹ **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. Montréal. Concordia University.
- ¹⁷⁰ **Groeneveld, E. et M. Hébert**. 2003. « MRF — respect des critères d'utilisation sur les fermes », Vecteur Environnement, vol. 36, no 5, p. 48-55.
- ¹⁷¹ **MDDEP**. 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes — Critères de référence et normes réglementaires (Édition intégrant les addendas 1, 2 et 3)*. 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
- ¹⁷² **Ministère de la Santé et des Services Sociaux (MSSS)**. (Page consultée le 21-06-2009). *Lavage des Mains*. (En ligne). http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/prob_sante/influenza/index.php?aid=4
- ¹⁷³ **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>
- ¹⁷⁴ **Mustin, Michel**. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ¹⁷⁵ Drosophile : Mouche à fruits.
- ¹⁷⁶ **Michaud, Lili**. 2007. *Tout sur le compost*. Éditions MultiMondes. Canada. 71 p.
- ¹⁷⁷ **Villeneuve, Claude et Chantale 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. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/mici/guide-valorisation-compost2008.pdf>
- ¹⁷⁸ **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>
- ¹⁷⁹ **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>

- ¹⁸⁰ 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>.
- ¹⁸¹ 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.
- ¹⁸² Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ¹⁸³ Bonhontal, Jean. Rollo, Karen. *Compost...because a rind is a terrible thing to waste*. Cornell Waste Management Institute. 1996. 55 p.
- ¹⁸⁴ 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>
- ¹⁸⁵ Cornell University. (Page consultée le 24-06-2009). Extrait de *On-Farm Composting Handbook*. (En ligne). <http://www.css.cornell.edu/compost/OnFarmHandbook/apa.tab1.html>
- ¹⁸⁶ Environmental Protection Agency (EPA). 2006. *National Recycling Coalition measurements Standards and Reporting Guidelines*. (Consulté en ligne le 25-06-2009). www.regionm.org/Conversiontable.doc
- ¹⁸⁷ Environmental Protection Agency (EPA). 1997. *Measuring Recycling: A guide for State and Local Governments*. (Consulté en ligne le 25-06-2009). <http://www.epa.gov/wastes/conservation/tools/recmeas/docs/guide.pdf>
- ¹⁸⁸ Hénault-Ethier, Louise. 2007. *Vermicomposting: from microbial and earthworm induced effects in bacterial sanitation to the chemistry or biodegradation under batch or continuous operation*. MSc thesis. Montréal. Concordia University.
- ¹⁸⁹ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ¹⁹⁰ 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 26-06-2009). <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/MICI/GuideCollCompostMatOrgMun.pdf>
- ¹⁹¹ Conseil Canadien du Compostage. (Page consulté en ligne le 23 juin 2009). *Compostage de la matière organique – Description des procédés existants*. (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 décisionnaires*. Ottawa. 88 p.
- ¹⁹² 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>
- ¹⁹³ Gore, W.L. & Associates. (Page consulté en ligne le 23-06-2009). *Gore Cover System Principle*. (En ligne). http://www.gore.com/en_xx/products/fabrics/swt/gore_cover_system_principle.html
- ¹⁹⁴ McNevina, Dennis and John Barford. 2000. *Biofiltration as an odour abatement strategy*. *Biochemical Engineering Journal*. **5** (3): 231-242.
- ¹⁹⁵ 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
- ¹⁹⁶ Ge, Bo, Daryl McCartney et Jehan Zeb. 2006. *J. Environ. Eng. Sci.* **5**:221-234.
- ¹⁹⁷ 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>
- ¹⁹⁸ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ¹⁹⁹ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ²⁰⁰ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ²⁰¹ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ²⁰² Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ²⁰³ Mustin, Michel. 1987. *Le compost. Gestion de la matière organique*. Éditions François Dubusc. 954 p.
- ²⁰⁴ Kim, Sung Kiu. 2007. *Valeur Nette Optimisée du projet de compostage in situ à l'université Concordia*. Stage de fin d'études. Hautes Études Commerciales.
- ²⁰⁵ Hénault-Ethier, Louise. 2005. *Environmental Impact Assessment – Loyola Composting project*. Université Concordia.

-
- ²⁰⁶ 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
- ²⁰⁷ 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>
- ²⁰⁸ Forces Avenir. 2007. Catégorie Environnement. http://www.forcesavenir.qc.ca/universitaire/finaliste_view/58
- ²⁰⁹ ACPAU. 2009. Prix Qualité et Productivité 2009.
http://www.caubo.ca/awards/documents/QP_Rich_UM_Summer_09_F.pdf
- ²¹⁰ McGill. 2010. *Gorilla operations are changing for the better*.
<http://gorilla.mcgill.ca/gorillaops.php> (Consulté en ligne 16-09-2010).
- ²¹¹ US Environmental Protection Agency. 2010. Waste Reduction Model (WARM)
http://www.epa.gov/climatechange/wycd/waste/calculators/Warm_home.html. (Consulté en ligne 16-09-2010).
- ²¹² Savard, Valérie et Lucie Tanguay. 2005. *Le partenariat de compostage à la ferme, une solution de recharge à l'enfouissement pêle-mêle*. Journal Agricole. Région Lanaudière. (Consulté en ligne le 09-06-2009).
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- ²¹³ Savard, Valérie et Lucie Tanguay. 2005. *Le partenariat de compostage à la ferme, une solution de recharge à l'enfouissement pêle-mêle*. Journal Agricole. Région Lanaudière. (Consulté en ligne le 09-06-2009).
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- ²¹⁴ Savard, Valérie et Lucie Tanguay. 2005. *Le partenariat de compostage à la ferme, une solution de recharge à l'enfouissement pêle-mêle*. Journal Agricole. Région Lanaudière. (Consulté en ligne le 09-06-2009).
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- ²¹⁵ 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. (Consulté en ligne le 18-06-2009).
http://www.cmm.qc.ca/pmgmr/documents/documents/dm20_021203_13h30_12_NormandLegault.pdf
- ²¹⁶ Savard, Valérie et Lucie Tanguay. 2005. *Le partenariat de compostage à la ferme, une solution de recharge à l'enfouissement pêle-mêle*. Journal Agricole. Région Lanaudière. (Consulté en ligne le 09-06-2009).
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/lanaudiere/Journalagricole/avril2005article2/>
- ²¹⁷ 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>
- ²¹⁸ 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>
- ²¹⁹ 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>
- ²²⁰ Villeneuve, Claude et Chantale 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.
<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/mici/guide-valorisation-compost2008.pdf/>
- ²²¹ Villeneuve, Claude et Chantale 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.
<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/publications/mici/guide-valorisation-compost2008.pdf/>
- ²²² 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).
- ²²³ Bilodeau, Andréanne, agr., Agente de certification, Bureau de normalisation du Québec (BNQ). Courriel du 11 décembre 2008.
- ²²⁴ Bilodeau, Andréanne, agr., Agente de certification, Bureau de normalisation du Québec (BNQ). Courriel du 11 décembre 2008.
http://www.bnq.qc.ca/documents/memoire_gestion_materieres_residuelles.pdf, consulté le 26 janvier 2008, p.4.
- ²²⁶ Henson, Robert. 2006. *The rough guide to climate change; The symptoms, The science, The solutions*. Rough Guide. New York, USA. 352 p.
