

GUIDE - GESTION & OPÉRATION

Installation de compostage

Adapté au contexte des Premières Nations
au Québec

Édition janvier 2023



IDDPNQL
INSTITUT DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DES
PREMIÈRES NATIONS DU QUÉBEC ET DU LABRADOR



GUIDE DE GESTION ET D'OPÉRATION D'UNE INSTALLATION DE COMPOSTAGE

Informations générales

Rédaction

Catherine Bergeron, M.ATDR, Chargée de projet en gestion des matières résiduelles, IDDPNQL

Coordination

Katherine Tremblay, Coordinatrice du secteur matières résiduelles, IDDPNQL

Collaboration

Travis Ahearn, Technicien en compostage, Brome Compost Inc.

Édition janvier 2023

Le présent document, intitulé « Guide de gestion et d'opération d'une installation de compostage adapté au contexte des Premières Nations au Québec », a été préparé par l'Institut de développement durable des Premières Nations du Québec et du Labrador (IDDPNQL). Le contenu de cette publication peut être reproduit en tout ou en partie et par quelques moyens que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques, mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

Il est seulement demandé :

- de reproduire le texte ou le matériel avec exactitude ;
- d'indiquer le titre complet du texte ou du matériel reproduit ;
- de citer le texte ou le matériel reproduit de la façon suivante : « Guide de gestion et d'opération d'une installation de compostage adapté au contexte des Premières Nations au Québec » *Institut de développement durable des Premières Nations du Québec et du Labrador – IDDPNQL, 2023*

Présentation du guide

Ce guide est conçu à l'intention des Premières Nations au Québec. Il s'adresse aux gestionnaires et aux intervenants en gestion des matières résiduelles qui désirent comprendre le fonctionnement et les implications du service de compostage. Il est aussi un outil de référence pour l'opération d'une installation. Il concerne les activités de compostage centralisées à l'échelle d'une communauté des Premières Nations. Il en tient donc compte entre autres dans la taille possible des installations et les spécificités juridiques sur réserve. Ceci en fait cependant un guide moins adapté au compostage domestique ou en bac (à l'échelle individuelle ou familiale).

Le guide présente les étapes du service de compostage et les principales actions à réaliser, de la collecte jusqu'à l'utilisation du compost. Il définit ensuite plus précisément les principes de base du processus qui permettent à la matière organique de se transformer en compost et les opérations à effectuer pour le mener à bien. Les notions de santé et sécurité, de contrôle de qualité et de suivi des données sont aussi abordées en fournissant des recommandations complémentaires de gestion et d'opération. Les besoins en ressources humaines et en formation sont présentés en fin de document. Le guide comprend aussi des fiches imprimables des informations pratiques à consulter pendant l'opération.

Ce document est donc conçu pour couvrir des notions générales de gestion et d'opération d'une installation et peut être utilisé peu importe la méthode de traitement du compostage. Il est toutefois recommandé de suivre une formation complète ou de consulter des documents complémentaires qui donnent plus de spécifications sur l'opération de la technique de traitement utilisée, afin d'opérer adéquatement la plateforme de compostage. De même, le guide n'aborde pas l'aspect de planification du service, mais plutôt sa gestion une fois implanté. Il ne présente donc pas les différentes méthodes de traitement détaillées ni les notions d'aménagement de site. D'autres ressources sont disponibles pour guider votre communauté dans cette étape, dont plusieurs sont répertoriées à *Annexe 1 : Références complémentaires*. Parmi celles-ci se trouve une revue des technologies de compostage réalisée par l'IDDPNQL en 2018. L'IDDPNQL offre aussi ses services pour accompagner les Premières Nations dans leur démarche d'implantation de nouveaux services en gestion des matières résiduelles, telle qu'une plateforme de compostage.

Comment utiliser le guide

Le guide peut être consulté en entier ou en partie selon vos besoins. Plusieurs références entre les sections indiquent où trouver l'information complémentaire au sujet abordé. Les références en *italique* ont des hyperliens permettant d'accéder directement à la section mentionnée (cliquez sur le texte en *italique*). Un lexique est disponible en début de document pour définir les concepts et les mots spécifiques utilisés en compostage. Le guide comprend aussi différents pictogrammes et encadrés pour faciliter sa lecture. Voici ce que vous pouvez y retrouver :

	Trucs et astuces
	Définitions
	Ressources utiles
	Compléments d'information
	Instructions
	Recommandations d'opération (icône différente pour chaque sujet) Accompagné d'un encadré vert
	Étapes du service de compostage (icône différente pour chaque étape)

Présentation de l'IDDPNQL

Fondé en 2000, l'Institut de développement durable des Premières Nations du Québec et du Labrador a pour mandat principal de soutenir les 43 communautés des Premières Nations au Québec et au Labrador dans l'application de la Stratégie de développement durable des Premières Nations du Québec et du Labrador et de répondre aux enjeux économiques, sociaux et environnementaux auxquels elles sont confrontées.

L'IDDPNQL appuie les communautés dans leurs activités de protection et de mise en valeur des territoires, de développement social, de viabilité économique et de reconnaissance des droits des Premières Nations et apporte son expertise à l'APNQL lorsque des enjeux communs doivent être traités.

L'IDDPNQL est principalement actif dans les domaines suivants :

- Consultation et accommodement;
- Conservation;
- Changements climatiques;
- Énergie;
- Foresterie;
- Gestion des matières résiduelles;
- Mines;
- Planification stratégique et planification communautaire globale.

Table des matières

Lexique	8
1. Introduction.....	12
1.1. Avantages du compostage	12
1.2. Qu'est-ce que le compostage?	13
1.3. Matières compostables	14
2. Les étapes du service de compostage	15
Étape 1 : Collecte	16
Communication	17
Étape 2 : Inspection des matières premières	18
Étape 3 : Préparation des matières premières.....	18
Choisir les agents structurants	19
Étape 4 : Compostage actif.....	19
Techniques de compostage en bref	20
Étape 5 : Maturation	21
Durée du processus de compostage	23
Étape 6 : Évaluation de la stabilité et de la maturité	23
Quand les évaluer?.....	24
Comment les évaluer?.....	24
Étape 7 : Tamisage.....	25
Étape 8 : Entreposage.....	26
Étape 9 : Distribution du compost.....	27
Fiche du produit	28
Avis de projet.....	28
Étiquetage	29
Étape 10 : Utilisation du compost	29
3. Gestion du compostage actif et de la maturation.....	30
3.1 Paramètres à respecter	30
3.1.1 Ratio carbone/azote (C/N)	30
Calculer la recette d'intrants	33
3.1.2. Température.....	33
Réduire les pathogènes	35

3.1.3. Oxygène et aération	36
Quand brasser ou aérer les matières?	37
3.1.4. Humidité	38
Tester l'humidité	38
3.1.5. Porosité, structure, grosseur des particules.....	41
Tester la porosité.....	42
Tester la densité	43
3.2. Suivi des paramètres	45
3.2.1. Choix des paramètres et fréquence de suivi	45
3.2.2. Registre.....	45
3.3. Résolution de problèmes.....	47
3.3.1. Température.....	47
3.3.2. Odeurs	47
3.3.3. Animaux.....	49
4. Contrôle de la qualité du compost	50
4.1. Classification C-P-O-E	51
4.2. Paramètres analysés.....	51
4.3. Échantillonnage	52
4.3.1. Méthode	52
4.3.2. Fréquence.....	53
4.4. Analyse des échantillons	54
5. Santé et sécurité.....	55
5.1. Gestion des impacts sur la santé.....	56
5.1.1. Poussières.....	56
5.1.2. Agents pathogènes.....	57
5.1.3. Manipulation de charges.....	59
5.2. Prévention et gestion des incendies	60
5.2.1. Prévention des incendies	60
5.2.2. Gestion des incendies.....	60
5.3. Équipements de sécurité.....	62
6. Suivi des données	62
7. Gestion des ressources humaines.....	63

7.1. Formation	64
8. Conclusion	67
Références.....	68
Annexe 1 : Références complémentaires.....	69
Annexe 2 : Test d'auto-échauffement de Dewar	71
Annexe 3 : Fiche de produit – Gabarit.....	75
Annexe 4 : Fiches imprimables.....	78
Paramètres de suivi du processus de compostage	79
Résolution de problèmes – Température	80
Résolution de problèmes – Odeurs.....	81
Résolution de problèmes – Animaux	81
Calculer la recette d'intrants	83
Tester l'humidité – Test de la main.....	84
Tester l'humidité – Calcul par séchage.....	85
Tester la porosité.....	87
Tester la densité	88
Annexe 5 : Registre de suivi des paramètres de compostage –Exemple.....	89
Annexe 6 : Instructions pour l'échantillonnage du compost	91

Lexique

Aération forcée: Utilisation de ventilateurs pour faire circuler l'air à travers les matières compostées¹.

Aération passive : Mouvement naturel de l'air dans une pile ou un andain causé par convection et qui change l'air. Aucune action n'est effectuée².

Aérobique : Situation ou processus qui se fait en présence d'air et d'oxygène.

Agent pathogène : Organisme qui peut causer des infections ou des maladies comme des virus, des champignons et des parasites³.

Agent structurant : Matériaux mélangés aux matières organiques en vue de créer un mélange favorable au compostage. Les agents structurants permettent d'ajuster le ratio carbone/azote (C/N) et la teneur en humidité. Ils augmentent la porosité et favorisent l'aération du mélange⁴. Il s'agit de matières brunes sèches, rigides et formées de grosses particules. Ex.: copeaux de bois, feuilles mortes, carton, etc.

Anaérobique : Situation ou processus qui se fait en l'absence d'air et d'oxygène.

Andain : Tas de matières à composter en forme de pyramide triangulaire allongée.

Andain retourné : Méthode de compostage où la circulation de l'air se fait mécaniquement en brassant (mélanger, retourner) les matières régulièrement.

Bactérie : Organisme vivant formé d'une seule cellule. Les bactéries sont présentes partout dans l'environnement. Elles peuvent jouer des rôles bénéfiques, par exemple en aidant la décomposition des matières dans le processus de compostage.

Brassage (brasser le compost) : Action de retourner et de mélanger le matériel composté dans une pile, un andain ou un système fermé. Les retournements sont faits pour augmenter la porosité, introduire de l'oxygène, redistribuer l'humidité ou rendre le matériel plus homogène⁵.

¹ Fortin A., Hénault-Éthier L. 2009. Guide technique pour le compostage sur site en ICI. https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide_technique_compost_ici.pdf

² Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/co>

³ Idem

⁴ Recyc-Québec. Lexique. Page consultée le 29 mars 2021. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/haut-de-page/lexique>

⁵ Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/com>

Compost : Produit stable d'apparence de terreau provenant de la décomposition contrôlée de la matière organique en présence d'oxygène. Peut être incorporé au sol pour la croissance des plantes ou l'amélioration des propriétés du sol.

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 utilisée, mais est caractérisée par une aération fréquente et une activité microbienne élevée. Demande un suivi de plus près que la phase de maturation⁶.

Compostage en système fermé : Méthode de compostage où les matières sont complètement encapsulées durant le processus⁷.

Compostage : Processus contrôlé de décomposition biologique durant lequel les matières organiques sont dégradées en un terreau très riche en nutriments.

Contaminant : Élément ou substance qui ne devrait pas se trouver dans le compost et qui peut affecter sa qualité. Ex.: plastic, verre, produit chimique.

Corps étranger : Matière qui ne devrait pas se trouver dans le compost et qui peut affecter sa qualité. Il s'agit d'un contaminant sous forme solide. Ex.: plastic, verre, métal.

Intrant : Matières organiques qui sont acceptées sur le site de compostage et incluses dans le processus de compostage⁸. Les matières collectées et les agents structurants sont les principaux intrants.

Lixiviât : Liquide ayant passé à travers des matières résiduelles ou du compost. L'eau se charge de composés qui peuvent polluer les eaux souterraines.

Matière brune : Matière organique ayant une grande quantité de carbone. Souvent plus sèche et constituée de bois et de plantes mortes. Ex.: feuilles mortes, papier, carton, marc de café, pain, pâtes et riz.

Matière compostable : Matières organiques qui peuvent être compostées en fonction des méthodes de compostage.

Matière organique : Matière formée par les êtres vivants (humains, animaux, plantes, insectes, poissons, algues, etc.) pouvant se décomposer.

⁶ Fortin A., Hénault-Éthier L. 2009. Guide technique pour le compostage sur site en ICI. https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide_technique_compost_ici.pdf

⁷ Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/com>

⁸ Recyc-Québec. Lexique. Page consultée le 29 mars 2021. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/haut-de-page/lexique>

Matière résiduelle : Matière qui n'a plus de valeur pour son propriétaire et dont il se départit⁹. Elle peut-être réutilisée, recyclée, valorisée ou éliminée. Le compostage est une forme de valorisation.

Matière verte : Matière organique ayant une grande quantité d'azote. Souvent plus humide et constituée de fruits, de légumes ou de plantes vivantes.

Maturation: Phase suivant le compostage actif, où les matières organiques plus difficiles à dégrader se décomposent. L'activité des microorganismes est moins grande, les températures sont donc plus basses et l'aération est moins fréquente. Demande un suivi moins serré que pendant le compostage actif.

Microorganisme : Organisme vivant tellement petit qu'il ne peut pas être vu à l'œil nu. Il peut entre autres être une bactérie, un champignon une algue ou un virus¹⁰. Les microorganismes jouent un rôle important dans la décomposition de la matière organique.

Phytotoxique : Substance qui a un effet toxique sur les plantes. Le compost immature ou sans oxygène peut être phytotoxique s'il contient des acides ou des alcools qui peuvent nuire aux semences et aux plantes sensibles¹¹.

Pile statique aérée : Méthode de compostage où la circulation de l'air dans la pile se fait mécaniquement en soufflant ou en aspirant de l'air avec des ventilateurs. Peu ou pas d'agitation mécanique (retournement, brassage) est effectuée.

Pile statique : Méthode de compostage qui n'implique pas le retournement des piles ou andains de compost ou n'utilise pas de moyens mécaniques pour introduire de l'oxygène.

Porosité : Mesure de l'espace libre entre chaque particule de compost, incluant l'espace rempli d'eau¹².

Retournement : Action de mélanger, d'agiter, de brasser le matériel composté dans une pile, un andain ou un système fermé. Les retournements sont faits pour augmenter la porosité, introduire de l'oxygène, redistribuer l'humidité ou rendre le matériel plus homogène¹³.

⁹ Fortin A., Hénault-Éthier L. 2009. Guide technique pour le compostage sur site en ICI. https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide_technique_compost_ici.pdf

¹⁰ Idem

¹¹ Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/com>

¹² Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/com>

¹³ Idem

Tamissage : Processus pour séparer les particules en fonction de leur grosseur à l'aide d'un tamis. Les contaminants et les particules trop grosses sont retirés du compost pour améliorer son homogénéité et sa qualité¹⁴.

¹⁴ Idem

1. Introduction

1.1. Avantages du compostage

Valoriser les matières organiques en créant de nouvelles ressources plutôt que des déchets

Diminuer la quantité de déchets produits d'environ 30%

Sauvegarder des milieux naturels

Moins de déchets permet de remplir les sites d'enfouissement moins rapidement, donc d'allonger leur durée de vie. Si moins de nouveaux sites sont construits, des milieux naturels seront sauvegardés.

Faire des économies

Le conseil de bande paiera moins de frais pour transporter et enfouir les déchets au site d'enfouissement en valorisant localement ses matières organiques, ce qui représente environ 30% du bac de déchets des communautés des Premières Nations.

Réduire la pollution

De l'air : Au site d'enfouissement, la matière organique qui se décompose sans oxygène produit des gaz à effet de serre qui contribuent aux changements climatiques. Le méthane est l'un des principaux, un gaz 25 fois plus puissant que le CO₂.

De l'eau et des sols : En se décomposant dans les sites d'enfouissement, la matière organique produit du liquide, qui se contamine en s'écoulant dans les autres déchets enfouis. Ce liquide, appelé lixiviat, est dangereux pour les sols et les eaux souterraines s'il n'est pas traité correctement.

Améliorer la santé des sols et des plantes

En le retournant à la Terre-Mère, le compost augmente la fertilité du sol puisqu'il est chargé d'éléments nutritifs pour les plantes. Il est donc une alternative écologique aux engrais chimiques. Il améliore aussi la structure du sol permettant de mieux retenir et drainer l'eau, d'aérer le sol et de garder les substances nutritives.

1.2. Qu'est-ce que le compostage?

Le compostage est un processus de décomposition biologique durant lequel les matières organiques telles que les résidus alimentaires, les feuilles et les déchets de jardin sont transformées en un terreau très riche en nutriments: le compost.

Le compostage imite simplement le processus de décomposition biologique présent dans la nature, mais en milieu contrôlé. En surveillant et en contrôlant certains paramètres, on peut produire du compost plus rapidement et s'assurer que son utilisation soit sécuritaire.



Figure 1: Cycle du compostage



Matière organique

La matière organique est la matière qui est formée par les êtres vivants (êtres humains, animaux, plantes, insectes, poissons, algues, etc.). Les matières organiques qui peuvent être utilisées pour le compostage varient selon la méthode et les installations de compostage. On emploie alors le terme matière compostable pour désigner les matières organiques qui peuvent être compostées pour une installation précise.

1.3. Matières compostables

Les matières compostables sont les matières organiques qui peuvent être compostées en fonction des méthodes de compostage. De manière générale, le compostage domestique ou communautaire (quelques résidences) se fera seulement avec la matière organique à base de plantes (ex.: légumes, feuilles). La matière organique de base animale (viandes, produits laitiers) est souvent exclue, car ces produits sont plus difficiles à gérer dans des systèmes à petite échelle. Ils peuvent attirer les animaux, produire plus d'odeurs et contiennent des agents pathogènes qu'il n'est pas toujours possible d'éliminer avec de petites quantités de compost. De plus grosses installations, à l'échelle d'une communauté des Premières Nations, d'une municipalité ou d'un regroupement, peuvent toutefois être conçues pour traiter tous ces résidus.

Matières **généralement acceptées** pour **toutes les méthodes** de compostages :

- Restes de fruits et légumes (crus, cuits, pourris)
- Restes de riz, pain, pâtes alimentaires, légumineuses (sans sauce, gras, ni huile)
- Filtres et résidus de café, thé et tisane
- Coquilles d'œufs
- Papier journal déchiqueté (préférer de le recycler)
- Papier, carton et essuie-tout souillés par des aliments
- Plantes mortes, brindilles, paille
- Feuilles mortes, gazon coupé
- Copeaux et sciures de bois
- Poils d'animaux et cheveux



Matières **généralement acceptées** pour des **installations à l'échelle d'une communauté** des Premières Nations, d'une municipalité ou d'un regroupement :

- Viande, poisson, fruits de mer
- Produits laitiers
- Gras et huile



Parfois acceptées pour des **installations à l'échelle d'une communauté** des Premières Nations, d'une municipalité ou d'un regroupement :

- Boues des eaux usées
- Excréments d'animaux



2. Les étapes du service de compostage

Le service de compostage est composé de 10 étapes principales. Ces étapes sont décrites dans cette section, accompagnées des principales actions à réaliser. Certains aspects de l'opération sont toutefois détaillés dans les prochaines sections du guide. C'est le cas pour la gestion des étapes du compostage actif et de la maturation, retrouvé à la section 3. Les opérations qui ne sont pas associées à une étape en particulier, mais qui font plutôt référence à l'ensemble du processus sont aussi abordées dans les sections 5 et 6; *Santé et sécurité et Suivi des données*. Le *Contrôle de la qualité du compost* est aussi une section distincte.

Étapes du service de compostage	
	Étape 1 : Collecte
	Étape 2 : Inspection des matières premières
	Étape 3 : Préparation des matières premières
	Étape 4 : Compostage actif
	Étape 5 : Maturation
	Étape 6 : Évaluation de la stabilité et de la maturité
	Étape 7 : Tamisage
	Étape 8 : Entreposage
	Étape 9 : Distribution
	Étape 10 : Utilisation

Étape 1 : Collecte



La collecte des matières organiques triées directement par les participants (à la source) peut être réalisée de deux manières :

- **L'apport volontaire:** Les matières organiques sont amenées par les participants au site de compostage ou à des points de collecte.
- **Le porte-à-porte:** Les matières organiques sont récupérées directement auprès de chaque résidence et établissement participant.

Les options de logistique et d'équipement sont très variées. La collecte peut être faite simplement en utilisant par exemple des petits contenants de collectes (ex. chaudière 5 gallons) qui sont transvidés manuellement dans une remorque ou un camion de style pick-up. La collecte peut aussi être semblable à celle des déchets et du recyclage avec un camion de collecte standard pouvant récolter les matières dans de plus gros contenants (ex. bacs roulants 120 L). Il existe d'ailleurs des camions compartimentés qui permettent de réduire les coûts de transport en collectant deux types de matières résiduelles à la fois (ex. matières organiques et déchets).



Figure 2: Pick-up collectant des seaux 5 gallons



Figure 3: Camion standard collectant des bacs de 240L

Pour une bonne participation des membres de votre communauté, la collecte porte-à-porte doit :

- Respecter l'horaire établi
- Avoir une fréquence régulière
 - Égale ou supérieure à celle des déchets
 - Minimum 1 fois par semaine en saison estivale



Fréquence de collecte

Diminuez la fréquence de la collecte des déchets et remplacez ces jours par la collecte des matières organiques. Par exemple, collectez 1 fois aux 2 semaines au lieu de 1 fois par semaine pour les déchets et passer 1 fois par semaine pour les matières organiques. Cela permet d'économiser des frais de collecte et d'encourager la participation (les matières qui produisent des odeurs sont disposées où elles sont collectées plus rapidement).

⊕ *Communication*

L'information, la sensibilisation et l'éducation des membres de votre communauté sont essentielles au succès de la collecte des matières organiques et plus largement du processus de compostage. Non seulement leur participation affecte les quantités de matières recueillies, mais elle affecte aussi leur qualité. La qualité des matières aura à son tour un impact direct sur le travail des opérateurs pour gérer le processus. Par exemple, si les matières sont très mouillées parce que des liquides (matière refusée) ont été mis dans les bacs, l'opérateur devra ajuster sa recette pour rééquilibrer l'humidité. La qualité du compost produit est aussi impactée, par exemple avec des contaminants comme des petits morceaux de plastique, qui peuvent encore être retrouvés dans le compost à la fin du processus.

Les éléments clés à communiquer:

- Les objectifs du programme, les résultats anticipés, puis l'évaluation de l'atteinte de ces objectifs;
- Les bienfaits du compostage;
- Les impacts environnementaux des matières organiques éliminées avec les déchets;
- Les matières acceptées et refusées de la collecte;
- Les indications pour le tri des matières et la logistique de collecte;
- La technologie de compostage utilisée;
- Le produit final et son utilisation.

Les moyens de communication:

- Trousse informative (ex. dépliant, calendrier, aide-mémoire);
- Matériel promotionnel (ex. vêtement, autocollant);
- Ligne téléphonique d'information (ex. ressource humaine pour répondre aux questions);
- Formation;
- Média (ex. affiches, entrevues, bulletin d'information);
- Activité spéciale (ex. journée portes ouvertes, concours, distribution de compost).



Figure 4: Activité de sensibilisation, Listuguj

Étape 2 : Inspection des matières premières



Lorsque les matières collectées arrivent à l'installation de compostage, elles doivent être inspectées pour détecter :

- Les éléments qui ne peuvent pas être compostés, ex.: métal, verre, plastique, objets tranchants, roches
- Les éléments qui pourraient nuire à la qualité du compost fini, ex.: piles, contenants de pesticides.

Même si le compost fini est inspecté avec le tamisage, plus ces matières sont retirées tôt du processus, moins elles risquent de se briser en plusieurs morceaux et de contaminer le compost. L'inspection peut être réalisée en triant les matières manuellement ou en utilisant des outils mécaniques.

Étape 3 : Préparation des matières premières



Les matières collectées sont préparées pour fournir les meilleures conditions au compostage. Selon les méthodes de compostage, elles peuvent être :

- **Broyées** pour réduire la taille et le volume des particules;
- **Mélangées** pour créer un mélange de matières homogènes;
- **Additionnées** à des **agents structurants**, pour ajouter du carbone à la recette, équilibrer son humidité, augmenter sa porosité et favoriser son aération. Ex. Sciure de bois, paille, feuilles mortes.



Figure 5: Matières brunes diverses, installation de compostage de Kahnawà:ke



Figure 6: Mélangeur broyeur

+ Choisir les agents structurants

Quelles matières utiliser?

- Feuilles et plantes mortes, paille, foin;
- Sciures, écorces, granules et copeaux de bois;
- Branches déchiquetées, brindilles;
- Cartons et papiers déchiquetés.



Quelles caractéristiques favoriser?

- Faible taux d'humidité;
- Faible densité;
- Matériaux organiques biodégradables;
- Non-toxique (sans teintures, colles, solvants, bois traité, etc.);
- Facilement disponible et à faibles coûts;
- Résistance à la compression et structure (si nécessaire).

Quand la structure est-elle importante?

Puisque les agents structurants servent entre autres à structurer la pile et laisser circuler l'air, la structure et la grosseur doivent être prises en compte lors du choix de matière. Une matière qui gardera sa forme une fois mouillée et qui se dégradera plus lentement donnera plus d'espace pour l'air. Les copeaux de bois et les brindilles en sont un bon exemple. Inversement, le carton et le papier déchiquetés offrent peu de structure.

L'importance de la structure varie en fonction de la méthode de compostage utilisée. Elle est principalement utile pour les piles ou les andains. Un système avec une aération très fréquente comme celle d'un système fermé (composteur thermophile) va plutôt prioriser une matière qui se dégrade rapidement et absorbe bien les liquides. Le carton et le papier seraient donc une bonne option. Il est aussi possible de faire un mélange de plusieurs matières selon les opportunités d'approvisionnement.

Où trouver les matières?

- Créer des ententes avec les institutions et les entreprises de votre communauté ou de la région;
- Collecter les feuilles à l'automne et les conserver pour les ajouter plus tard au mélange;
- Encourager les membres de votre communauté à apporter leurs résidus de bois et de jardin.

Étape 4 : Compostage actif



Une fois que les matières sont préparées, elles sont placées dans une pile, un andain, une baie ou dans un système fermé comme un composteur thermophile. Les matières commencent alors à se

composter et entrent dans la phase active du compostage. C'est le moment où les matières organiques faciles à dégrader comme les fruits se décomposent rapidement.



Figure 5: Système en andains retournés

En créant les bonnes conditions, les organismes décomposeurs deviennent plus actifs : comme nous, ils ont besoin de l'eau, de la nourriture (carbone et azote) et de l'air. Cela produit de la chaleur et fait augmenter la température du compost. Elle peut passer des niveaux ambiants à une température de 55 à 65 °C. Le suivi régulier des matières est très important dans cette période pour assurer le bon fonctionnement du processus. Cela permet d'éviter les désagréments potentiels comme la création d'odeurs et le ralentissement du processus.

Pour ce faire, des paramètres doivent être vérifiés et inscrits dans un registre, comme la température et le taux d'humidité. La fréquence de prise des paramètres varie selon de la méthode de compostage, des saisons et même de l'expérience de l'opérateur (souvent au moins 1 fois par semaine). Les actions à poser sont décidées en fonction des valeurs obtenues. Par exemple, si le compost est trop sec, de l'eau peut y être ajoutée. La section 3 *Gestion du compostage actif et de la maturation* présente les paramètres à surveiller et quoi faire selon les résultats.



Figure 6: Système en andains statiques aérés



Figure 7: Système fermé de cylindre rotatif



L'opération de base est le brassage ou l'aération du compost, selon la méthode de compostage. Elle est effectuée de façon régulière. Par exemple, un composteur thermophile tourne plusieurs fois par jour et un andain doit être mélangé environ une fois par semaine. Ensuite, si les paramètres ont encore besoin d'ajustements, d'autres actions peuvent être posées comme d'ajuster le mélange d'agents structurants et de résidus collectés ou d'ajouter de l'eau.

Techniques de compostage en bref

Plusieurs types d'installations et de méthodes peuvent être utilisées en fonction des quantités de matières à traiter, leur nature, l'espace disponible sur le site, sa localisation, le budget, et plusieurs

autres critères. Le compost peut être traité à l'extérieur, abrité par des toiles ou un toit, ou encore dans un bâtiment fermé avec un traitement des odeurs (air à pression négative). Il peut être placé en pile, en andain (longue pile), dans des baies ou des couloirs. Il peut aussi être dans un système fermé pouvant ressembler à de grands conteneurs, parfois sous forme de cylindre.

L'oxygène est intégré par aération passive, aération forcée ou agitation mécanique, ou encore une combinaison de ces méthodes :

- **L'aération passive** consiste à ne pas faire d'action particulière. La pile s'aère par elle-même grâce à un appel d'air. Les températures plus chaudes au centre de la pile font monter l'air vers le haut. Cela crée un courant au centre qui aspire l'air frais par les côtés. Elle doit être accompagnée d'une autre technique pour un compostage efficace.
- **L'agitation mécanique** de la pile de compost consiste à mélanger ou brasser le compost à l'aide d'une chargeuse frontale ou de machineries spécialisées (figure 8).
- **L'aération forcée** permet de souffler ou de tirer de l'air dans la pile de compost le plus souvent par des tuyaux perforés reliés à des ventilateurs (figure 9).

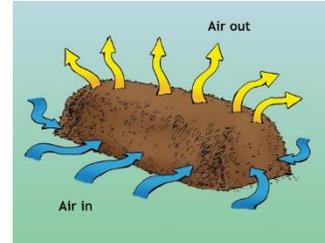


Figure 8: Aération passive

L'IDDPNQL a complété une revue des différentes technologies de traitement en 2018. En plus de fournir une description des méthodes, elle offre un comparatif sur plusieurs aspects comme les besoins en équipements et infrastructures, en superficie de terrain, en main d'oeuvre, etc. Plusieurs autres documents sont aussi disponibles pour avoir plus d'informations sur ces techniques. Les plus pertinents sont présentés à l'Annexe 1 : Références complémentaires parmi les références utiles pour démarrer un service de compostage.

Étape 5 : Maturation



Après avoir décomposé les matières organiques qui se dégradent facilement, les microorganismes se chargent de celles plus complexes comme le papier, le bois et les plantes. Le processus est plus lent et la température baisse sous les 40°C, jusqu'à température ambiante en fin de processus. C'est d'ailleurs la baisse de la température qui indique que les matières ont fini leur phase active. Attention, les autres paramètres (humidité, oxygène, structure) doivent être en bonne condition pour s'assurer que la température baisse pour cette raison et non à cause d'un autre problème.

Les matières sont mises dans des piles, des andains ou des baies de maturation. Le suivi du processus pour assurer les bonnes conditions de compostage est le même que le compostage actif, mais certaines interventions comme l'aération sont moins fréquentes puisque les organismes décomposeurs sont moins actifs.



Figure 9: Maturation en andains



Figure 10: Maturation en baies

⊕ *Durée du processus de compostage*

Le temps que prennent les matières premières à devenir un compost fini varie en fonction de différents facteurs. Ensemble, la phase active et la phase de maturation peuvent durer d'environ 6 semaines jusqu'à 1 an et demi. Voici les principaux facteurs:

- La méthode de compostage:** La rapidité varie en fonction des opérations effectuées et des conditions dans lesquelles les matières organiques sont traitées (ex.: fréquence de l'aération, exposition aux intempéries). Habituellement, les méthodes plus lentes comportent d'autres avantages comme leur simplicité et leurs coûts peu élevés.
- Les conditions climatiques:** Si le compostage a lieu à l'extérieur, les températures froides de l'hiver peuvent ralentir et même arrêter le processus durant cette période.
- Le niveau de contrôle et de gestion de l'exploitant:** Plus les conditions optimales au compostage sont maintenues (oxygène, eau, ratio carbone/azote), plus le processus va rapidement.
- Le type de matières premières et leur degré de préparation:** Des matières qui ont eu un prétraitement, par exemple en les mélangeant ou en les broyant, sont plus homogènes ou sont composés de plus petits morceaux. Cela accélère le processus.

Étape 6 : Évaluation de la stabilité et de la maturité



L'avancement du processus de compostage se mesure avec deux indicateurs principaux; la stabilité et la maturité.

Stabilité : Un compost est stable lorsque sa phase active est terminée. Il continue de se décomposer, mais plus lentement, car l'activité des microorganismes ralentit. Il y a alors moins besoin d'oxygène dans la pile et les températures sont plus basses.

Maturité : Un compost est mature lorsqu'il est prêt à être utilisé. Quand le compost arrive à maturité, il est déjà stable. Cependant, un compost stable peut ne pas être encore mature s'il est dans sa phase de maturation. En plus d'être stable, le compost mature n'a plus de substance qui pourrait être nocive pour la croissance des plantes, appelée phytotoxique.

Le compost fini devrait aussi avoir les caractéristiques suivantes :

- Apparence de terre brune



- Odeur agréable de terre
- Impossible d'identifier les matières de départ

Quand les évaluer?

Figure 11: Compost mature

Stabilité

- Avant de débiter la phase de maturation

Maturité (incluant la stabilité)

- Avant d'entreposer le compost
- Avant de faire le contrôle de la qualité (voir section 4)

Le contrôle de la qualité du compost (section 4) fait selon la réglementation provinciale inclut des tests pour évaluer la stabilité du compost (attention, les documents du gouvernement¹⁵ utilisent le mot maturité, mais les deux termes sont confondus). Certains de ces tests doivent être faits en laboratoire. Avant de les effectuer, il est préférable de faire les tests simples sur le site pour éviter de payer pour refaire ces tests coûteux s'ils sont négatifs.



Comment les évaluer?

Il existe plusieurs techniques pour évaluer la stabilité et la maturité. Il est entre autres possible de faire tester des échantillons en laboratoire, de faire des tests de germination, d'odeur ou encore de température. Il existe aussi des ensembles vendus sur le marché qui indiquent le niveau de maturité du compost (test Solvita).

¹⁵ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2015. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires – Édition 2015. Québec.

http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

Les tests de stabilité à effectuer en laboratoire les plus courants sont présentés à la section 4 *Contrôle de la qualité du compost, Tableau 9*. Il s'agit de la respirométrie (taux d'assimilation de O₂) et du taux d'évolution du CO₂. Quelques tests à effectuer sur le site sont présentés ci-bas :

Stabilité

- Un échantillon de compost mouillé et placé dans un sac plastique scellé devrait dégager une légère odeur de terre lorsqu'il est ouvert après une semaine de stockage à des températures entre 20 et 30 °C.
- Le compost reste à température ambiante après plusieurs jours lorsqu'il est placé dans un contenant bien isolé (thermos). Les instructions de ce test, nommé test d'auto-échauffement de Dewar, sont fournies à l'Annexe 2 : Test d'auto-échauffement de Dewar.

Maturité

- La température à l'intérieur d'une pile en bonne condition (environ 50% d'humidité et concentration en oxygène supérieure à 5% au centre de la pile) reste à la température ambiante ou proche de celle-ci pendant plusieurs jours.

Stabilité et maturité (avancement du processus)

Pour plus de précision, le test Solvita est souvent utilisé sur les sites de compostage. Il s'agit d'une trousse qui permet aux opérateurs de déterminer facilement la maturité du compost. Le test consiste à mettre un échantillon dans un bocal d'incubation avec des sondes qui mesurent les émissions d'ammoniac ou de dioxyde de carbone. Les résultats sont prêts en 4 heures. Il n'est pas nécessaire d'être chimiste pour effectuer ce test. Il suffit de comparer les résultats à une charte des couleurs fournie dans l'ensemble. Pour avoir plus d'information sur le produit ou le commander, se référer au site internet de l'entreprise¹⁶.

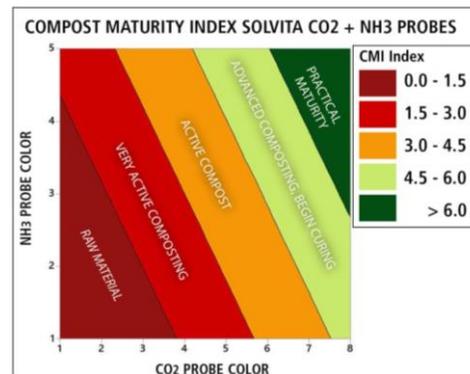


Figure 12: Indice de maturité du test Solvita

Étape 7 : Tamisage



Le tamisage s'effectue habituellement lorsque le compost est arrivé à maturation, mais peut aussi être fait après la phase active du compostage. Tamiser le compost fini donne un produit plus intéressant pour ses utilisateurs, car il devient moins compacté, plus uniforme et sans morceaux

¹⁶ Solvita® (2021) CMI Calculator, Compost Maturity test. Page consultée en ligne le 7 janvier 2021. <https://solvita.com/cmi-calculator/>.

agglomérés. Il est aussi plus facile à tamiser, car il a moins d'humidité que le compost encore en traitement. Tamiser après la phase active offre l'avantage d'uniformiser le compost en maturation, ce qui accélère le processus. Le compost peut être tamisé à ces deux moments si désiré.

La matière est passée dans un tamis d'environ 1 centimètre pour retirer les matières trop grosses. Les mailles doivent être plus grossières lorsqu'utilisé après la phase active. On y trouve :

- Des matières organiques qui n'ont pas fini de se décomposer.
 - Elles peuvent être remises dans le compostage actif.
- Des matières indésirables qui ne vont pas dans le compostage. Elles peuvent nuire à la qualité du compost et présenter des risques pour la santé et l'environnement (ex. verre, métal).
 - Elles sont disposées aux endroits appropriés (ex. déchets, écocentre).



Figure 15: Tamis planche



Figure 14: Tamis mécanique



Figure 137: Tamis rotatif

Étape 8 :

Entreposage

L'entreposage du compost fini est l'étape finale du processus de compostage. Il peut être entreposé en vrac ou dans des sacs. En vrac, il est préférable de le protéger des intempéries avec des bâches (membranes respirantes) par exemple. Cela empêche les mauvaises herbes d'y pousser ou des odeurs de se créer. Le suivi des paramètres des piles entreposées est recommandé pour limiter les risques d'incendie. Il s'agit principalement de la température et du taux d'humidité. Se référer la section 5.2.1 *Prévention des incendies*.



Figure 16: Pile de compost mature

Étape 9 : Distribution du compost



Le compost peut être distribué gratuitement ou vendu dans votre communauté ou à l'extérieur. Les obligations légales varient en fonction du type de distribution (vente ou don) et de son lieu. L'encadrement réglementaire est partagé par le gouvernement provincial et fédéral. La vérification de la qualité du compost est encadrée par la réglementation provinciale. La nature de sa distribution (gratuite ou vendue) est encadrée par le provincial, tandis qu'une loi fédérale encadre sa vente. Cela entraîne donc un vide juridique sur réserve quant au contrôle de qualité et la distribution gratuite. Il est toutefois recommandé de suivre la réglementation et les normes provinciales afin de s'assurer que son utilisation est sécuritaire pour les membres de votre communauté et pour l'environnement.

Le tableau 1 présente un sommaire des exigences à respecter en fonction du type de distribution du compost. Ces exigences sont ensuite décrites ici-bas pour chacun des éléments décrits; la fiche de produit, l'avis de projet et l'étiquetage. Le test de qualité est expliqué en détail à la section 4 *Contrôle de la qualité du compost*.

Tableau 1: Exigences à respecter selon la distribution du compost

Distribution du compost	Test de qualité classification C-P-O-E	Fiche du produit	Avis de projet	Étiquetage
Distribution gratuite sur réserve	Recommandé	Recommandé	Non nécessaire	Non nécessaire
Vente sur réserve	Obligatoire	Recommandé (si vendu en vrac)	Non nécessaire	Obligatoire (si vendu en sac)
Distribution gratuite à l'extérieur de la communauté (Québec)	Obligatoire	Obligatoire	Obligatoire	Non nécessaire
Vente à l'extérieur de la communauté (en vrac)	Obligatoire	Obligatoire	Obligatoire	Non nécessaire
Vente à l'extérieur de la communauté (en sac)	Obligatoire	Non nécessaire	Non nécessaire	Obligatoire

Fiche du produit

Une fiche descriptive du compost doit être remise à ses utilisateurs. Elle doit contenir les éléments suivants :

- La qualité du compost (résultats des analyses en laboratoire)
- La correspondance aux normes (classification C-P-O-E)
- Les recommandations d'usage
- Les mises en garde

Les recommandations d'usages générales pour les membres peuvent être déterminées en fonction des conseils fournis par le Conseil canadien du compost¹⁷. Se référer à l'étape 10, utilisation du compost. Pour des usages plus spécifiques, l'évaluation par un agronome est à conseiller. Un gabarit de la fiche du produit est fourni à *Annexe 3* : Fiche de produit – Gabarit.



Instructions d'usage

Même si la fiche n'est pas obligatoire lorsque le compost est distribué dans votre communauté, en produire une minimalement avec les instructions aiderait à l'utiliser correctement.

Avis de projet

Un avis de projet doit être remis au MELCC chaque année pour la distribution du compost. Dans cet avis, les résultats des analyses de qualité du compost sont entre autres exigés pour assurer sa conformité avec la réglementation¹⁸.

Puisqu'il s'agit d'un avis et non d'une demande, le compost peut être distribué sans attendre de confirmation ou d'instructions du Ministère. Des vérifications administratives pourront être faites sur les documents reçus et les activités sur le terrain. Si le compost ne respecte pas la réglementation, des demandes de corrections seront faites. Le formulaire d'avis de projet est fourni sur demande par les directions régionales du MELCC.

¹⁷ Conseil canadien du compost. 2019. Page consultée en ligne le 22 octobre 2020. <http://www.compost.org/>

¹⁸ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2015. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires – Édition 2015. Québec. http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

Étiquetage

Si le produit est vendu en sac, il doit avoir une étiquette conforme au règlement fédéral de la Loi sur les engrais¹⁹. L'étiquette doit comprendre les informations suivantes. Se référer à la page internet pour les spécifications.

- Nom du produit
- Poids net
- Nom et adresse du titulaire de l'enregistrement ou du responsable de l'emballage
- Numéro de lot
- Analyse garantie (teneur en principes nutritifs)
- Mode d'emploi
- Mises en garde (si pertinent)



Ressource utile

Réglementation du compost en vertu de la Loi sur les engrais et de son règlement d'application

Page internet : <https://www.inspection.gc.ca/plant-health/fertilizers/trade-memoranda/t-4-120/eng/1307910204607/1307910352783>



Étape 10 : Utilisation du compost

Le compost fini peut être utilisé comme amendement organique. Cela signifie qu'il est ajouté et mélangé à la terre pour aider le sol et les plantes à être en meilleure santé. Attention, il ne doit pas être utilisé seul (sans terre) pour faire pousser des plantes, car il est trop fort et risque de les endommager.



Figure 17: Jardin communautaire

Selon le Conseil canadien du compost²⁰, voici les instructions pour l'utilisation du compost en fonction de son usage. Pour un usage spécifique, la consultation d'un professionnel est recommandée.

¹⁹ Gouvernement du Canada. 2018. T-4-120 - Réglementation du compost en vertu de la Loi sur les engrais et de son règlement d'application. Page consultée en ligne le 14 septembre 2020. <https://www.inspection.gc.ca/plant-health/fertilizers/trade-memoranda/t-4-120/eng/1307910204607/1307910352783>

²⁰ Conseil canadien du compost. 2019. Compost direction for use. Page consultée en ligne le 22 octobre 2020. http://www.compost.org/compost_directions/.

Entretien de plates-bandes - Ajoutez environ 1,25 cm (1/2") de compost comme couche de surface à l'automne ou au printemps. Si vous ajoutez du paillis, appliquez d'abord du compost, puis recouvrez de paillis. Arrosez jusqu'à ce que toute la zone des racines soit saturée.

Plantation de plates-bandes ou pelouses - Ajoutez 5 cm (2") de compost et mélangez jusqu'à une profondeur d'au moins 30 cm. Bien que le compost soit bénéfique chaque fois qu'il est ajouté au sol, pour obtenir les meilleurs résultats, ajoutez votre compost environ 4 semaines avant la plantation. Cela donnera au compost un peu plus de temps pour augmenter le niveau d'organismes bénéfiques dans votre sol, ce qui stimulera la croissance des plantes.

Plantation de jardins potagers - Appliquez environ 2 cm (3/4") de compost comme couche de surface, avant ou après la plantation. Là encore, pour de meilleurs résultats, appliquez le compost au moins 4 semaines avant la plantation. Vous pouvez également mettre un peu de compost dans le trou que vous faites lorsque vous plantez vos semis.

Plantation d'arbres - Creusez un trou d'environ 5 fois le diamètre de la motte de l'arbre. Avant de planter, mélangez 1 partie de compost et 6 parties de terre d'origine et mélangez bien à l'extérieur du trou. Placez l'arbre dans le trou et utilisez le mélange compost-sol comme remblai autour de la motte de racines. Arrosez abondamment.

3. Gestion du compostage actif et de la maturation



Le processus durant lequel la matière organique est transformée en compost est principalement réalisé aux étapes 4 et 5 du service de compostage. Présentées à la section 2, elles sont ici détaillées pour aborder les principes de base du processus de compostage et les opérations à effectuer pour le mener à bien. Des recommandations complémentaires pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs sont aussi présentées à la section 6.

D'abord, les 5 principales conditions à respecter pour que le processus soit réussi sont présentées; le ratio carbone/azote, la température, l'oxygène, l'humidité et la porosité. Chacune sont divisées en sous-sections *Comment ça marche*, *Quoi faire* et *Comment faire* pour surveiller et maintenir ces conditions. Elles sont ensuite résumées dans *Suivi des paramètres* en indiquant les fréquences et les méthodes de suivi. Enfin, les tableaux de la section *Résolution de problèmes* indiquent les opérations à faire en fonction de l'état des paramètres. Les informations pratiques à consulter sur le site de compostage de cette section sont aussi disponibles à l'Annexe 4 : Fiches imprimables en version imprimable.

3.1 Paramètres à respecter

3.1.1 Ratio carbone/azote (C/N)

Comment ça marche ?

Le carbone et l'azote font partie des nutriments de base pour le compostage. Les bactéries ont besoin de la combinaison des deux pour décomposer les matières efficacement. Le carbone offre de l'énergie aux bactéries, puis cette énergie est utilisée pour "manger" l'azote. Une bactérie a besoin de 30 fois plus de carbone que d'azote pour vivre. Cela représente un ratio carbone/azote de 30:1. Il est possible de calculer le ratio des matières compostées avec des valeurs théoriques ou de faire des tests en laboratoire. Heureusement, il n'est pas nécessaire de le connaître exactement. Il suffit de faire un bon équilibre entre les matières qui sont plus riches en carbone et celles qui sont plus riches en azote.

Matières riches en **azotes**, aussi appelées matières **vertes**



- Gorgé d'eau, humides, moïes
- Ex. Résidus alimentaires (fruit, légume, viande), mauvaises herbes et gazon frais
- En trop grande quantité, elles pourriront et dégageront des odeurs

Matières riches en **carbone**, aussi appelées matières **brunes**



- Sèches, rigides
- Ex. Feuille morte, paille, sciure de bois, carton
- En trop grande quantité, elles ralentissent le processus



Le carbone et l'azote

Parmi les composantes principales de toute vie connue sur Terre. Tout ce qui vit ou qui a déjà vécu en contient.

Quoi faire ?

Les matières organiques provenant de la collecte sont majoritairement des résidus alimentaires, soit des matières vertes (azotées). Il faut donc ajouter des matières brunes (carbonées) pour avoir suffisamment de carbone dans la recette. La matière brune, aussi appelée agent structurant, aide de plus les autres conditions du compostage à être respectées en absorbant l'humidité et en permettant à l'air de circuler. Trouver le bon ratio de matières brunes à ajouter est un processus d'essais et erreurs. Les matières récoltées ont une composition différente d'un endroit à l'autre et changent au courant de l'année en fonction des saisons et de la consommation de la population. De façon générale, 30% à 50% du poids des résidus de la collecte doivent être ajoutés en matières brunes (varie aussi selon les méthodes de compostage). À priori, on peut donc démarrer la « recette » avec un ratio dans ces proportions et faire des ajustements en fonction des observations des paramètres de suivi (humidité, température, porosité, etc.).



Ajouter des matières brunes avec un ratio d'environ 30% à 50% du poids de la collecte

Comment faire ?

La création de la recette d'agents structurants (matières brunes) et de matières collectées se fait principalement à l'étape de la préparation des matières, avant que le processus de compostage commence.

Elle peut aussi être modifiée pendant le compostage actif et la maturation. Il n'est pas nécessaire de faire un suivi du ratio en faisant un test, car ce sont les autres paramètres qui donneront des indices si la recette a besoin d'être ajustée. Par exemple, une humidité trop élevée ou une trop grande densité pourrait être résolue par l'ajout d'agents structurant. Se référer à section 3.3 *Résolution de problèmes*.



Calculer la recette d'intrants

Les quantités peuvent être mesurées au poids en pesant les matières à l'aide d'une balance, ou au volume avec les équipements utilisés pour transporter les matières et faire le mélange (ex. Seaux, pelle mécanique).

Un fichier Excel ou une page web peuvent être programmés pour faire le calcul automatiquement en inscrivant les quantités de matières collectées. Une calculatrice peut tout aussi bien faire le travail avec la formule suivante:

$$\text{Agents structurants} = \text{Proportion souhaitée (\%)} \times \text{Matières collectées}$$

Exemple

Proportion d'agents structurants souhaitée : 30% (0.3)

Quantité de matières collectées : 10 kg

Quantité d'agents structurants à ajouter = $0.3 \times 10\text{kg} = 3\text{kg}$

3.1.2. Température

Comment ça marche ?

Comme lorsque nous avons chaud en faisant de l'exercice, l'activité des microorganismes pour décomposer la matière organique produit elle aussi de la chaleur. Ce sont les microorganismes qui sont responsables de la hausse et la baisse de température dans le processus. Plus ils sont actifs et nombreux, plus la température est élevée. C'est pourquoi elle est au plus haut durant la phase active du compostage, puis descend au fur et à mesure que la phase de maturation progresse. Un compost fini retourne ensuite à la température ambiante. La température permet donc de suivre l'évolution du processus de compostage. Elle est aussi un bon indicateur pour vérifier si tout se passe bien, ou s'il y aurait besoin d'ajustement.

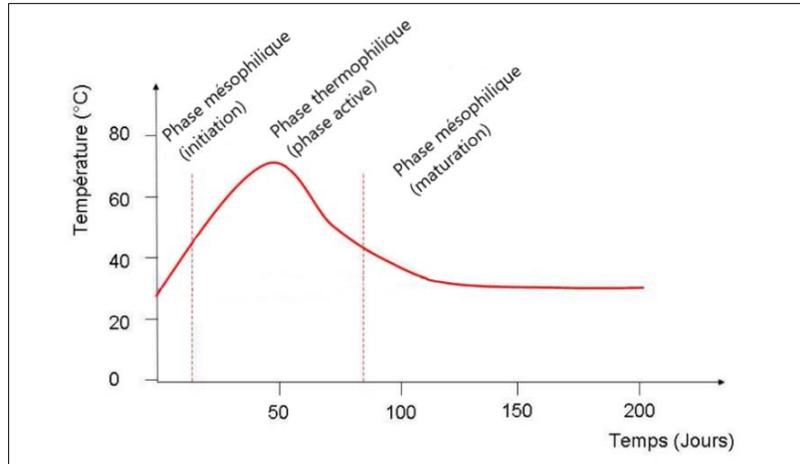


Figure 18: Évolution de la température dans le processus de compostage thermophile

À mesure que la température monte, ce sont différentes bactéries qui travaillent. Elles sont classées en deux catégories : mésophiles et thermophiles. Les catégories de températures ont aussi le même nom. Ainsi, des températures moyennes entre 10 et 40 °C sont appelées mésophiles et de hautes températures à plus de 40°C sont appelés thermophiles (tableau 2).

Tableau 2: Catégories de températures du compostage

Températures	Fahrenheit	Celsius
Mésophile (moyen) :	Entre 50-105°F	Entre 10-40°C
Thermophile (élevé) :	Plus de 105°F	Plus de 40°C
<ul style="list-style-type: none"> • Détruis les pathogènes • Détruis les graines de mauvaises herbes 	<ul style="list-style-type: none"> • 131°F • 145°F 	<ul style="list-style-type: none"> • À partir de 55°C • À partir de 63°C

Quoi faire ?

Si des résidus animaliers sont traités sur la plateforme de compostage, il est nécessaire d'atteindre les températures thermophiles pendant la phase active. Ces dernières peuvent détruire les pathogènes des viandes, des produits laitiers et des plantes à partir de 55°C, en plus de détruire les graines de mauvaises herbes à partir de 63°C. Cependant, une température plus élevée que 70°C entraîne la mort de certains organismes décomposeurs, ce qui ralentit le processus de compostage.

? Agents pathogènes

Organisme qui peut causer des infections ou des maladies comme des virus, des champignons et des parasites.

Puisque la température dépend de l'activité des organismes décomposeurs, il faut leur donner les meilleures conditions pour leur bien-être en leur fournissant un bon ratio carbone/azote, de l'eau

et de l'oxygène (détails dans les sections suivantes). Lorsque la température désirée est atteinte, brasser les matières permettra de la faire descendre ou de la stabiliser pour qu'elle ne monte pas trop haut et ne fasse ralentir le processus.



Garder la température entre 55 et 65°C pendant la phase active

Comment faire ?

Prendre la température régulièrement (une à plusieurs fois par semaine) et noter les résultats permet de suivre l'évolution du processus. Prendre la température à plusieurs endroits **au centre** de la pile, de l'andain ou du système fermé.

Utiliser un thermomètre analogue ou numérique équipé d'une sonde en acier inoxydable d'environ 1,2 à 1,8 m de long et de 6 à 10 mm de diamètre. La sonde permet de connaître la température près du centre de la pile de compost. Il est aussi possible de mettre un protecteur sur la sonde pour éviter qu'elle ne se plie en la poussant sur les matières plus dures.



Figure 19: Prise de température



Réduire les pathogènes



Figure 20: Thermomètre analogue avec sonde



Figure 21: Thermomètre digital avec sonde

Selon les recommandations du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME)²¹, voici le protocole pour éliminer les agents pathogènes pendant le processus de compostage.

²¹ Conseil canadien des ministres de l'Environnement. 2005. Lignes directrices pour la qualité du compost https://ccme.ca/fr/res/compostgdlns_1341_f.pdf

Compostage en milieu fermé : La matière doit être maintenue à une température minimale de 55°C pendant au moins **3 jours** de suite.

Compostage en pile statique aérée : La matière doit être maintenue à une température minimale de 55°C pendant au moins **3 jours** de suite. Il est préférable de recouvrir les andains d'une couche de matière isolante, comme du compost mature ou des copeaux de bois, pour que les couches extérieures puissent atteindre la température voulue. Il est aussi recommandé de refaire les andains (brasser les matières) après au moins 3 jours à haute température et refaire une autre séquence de 3 jours par la suite pour s'assurer que toutes les matières aient chauffé.

Compostage en andain retourné : La matière doit être maintenue à une température minimale de 55°C pendant au moins **15 jours** et être retournée au moins 5 fois pendant la période où la température est élevée. Un minimum de 3 jours entre les retournements est nécessaire pour que le centre des andains puisse chauffer assez longtemps.²²

3.1.3. Oxygène et aération

Comment ça marche ?

Les microorganismes ont besoin d'oxygène pour survivre et décomposer la matière organique. La demande en oxygène est plus élevée durant la phase active du compostage puisque les microorganismes sont plus actifs, puis baisse pendant la phase de maturation. L'aération permet aussi de gérer ou d'éliminer les odeurs potentielles, qui sont en partie associées au manque d'oxygène pendant la décomposition des matières.

Quoi faire ?

Aérer fréquemment les matières permet de leur fournir de l'oxygène, en plus de réduire la chaleur et d'évacuer l'humidité.



- Brasser ou aérer régulièrement les matières
- Garder un taux d'oxygène entre 12 et 18% optimalement, minimum de 5%

Comment faire ?

²² Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/co>

La méthode utilisée pour fournir de l'oxygène au compost dépend de la technique de compostage utilisée. Elle peut être faite par aération forcée, où des ventilateurs soufflent ou tirent de l'air à l'aide de grilles ou de tuyaux perforés passant à travers le compost. Le compost peut aussi être brassé, par exemple en retournant des piles ou andains avec une pelle mécanique ou de la machinerie spécialisée.



Quand brasser ou aérer les matières?

Un ensemble d'observation fournit des indices sur le moment où le compost a besoin d'être brassé ou aéré. La température en est l'indication principale. Lorsqu'elle commence à descendre, cela peut vouloir dire que les microorganismes manquent d'oxygène et qu'il est temps de brasser.

Plus directement, un outil appelé oxymètre peut mesurer le taux d'oxygène dans le compost. Il est temps d'introduire de l'oxygène lorsque le taux s'approche de la valeur minimum (5%). Celui-ci n'est cependant pas obligatoire. Il est aussi assez coûteux (environ 2 000\$).



Figure 22: Oxymètre

Voici des indications pour déterminer quand une pile doit être brassée :

- Les températures sont supérieures à 65% et inférieures à la température désirée en fonction de la phase du compostage.
- Après des pluies importantes pour redistribuer l'humidité absorbée par les matières.
- Après une chute de neige pour incorporer de l'humidité si besoin.
- Des observations visuelles ou des mesures (test de porosité ou de densité) indiquent que le matériel est devenu compacté ou qu'il n'y a plus assez d'espace libre pour la circulation de l'air.
- Des observations (ex. odeurs) ou des mesures (concentration d'oxygène) indiquent que des conditions sans oxygène (anaérobiques) se sont développées.²³

Pour ce qui est des piles statiques aérées, habituellement elles ne sont pas ou rarement brassées. C'est plutôt l'intensité et la fréquence de l'aération qui varie.

Attention!

²³ Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/co>

- Une baisse de température ne signifie pas toujours que le compost a besoin d'oxygène. Cela pourrait aussi être causé par d'autres paramètres qui sont en mauvaise condition, comme l'humidité. Il est donc important de faire le suivi et de bien ajuster tous les paramètres.
- L'aération a aussi l'effet de faire perdre de la chaleur à la pile. Aérer trop fréquemment ou à trop forte intensité pourrait donc empêcher d'atteindre les températures optimales et ralentir le processus, spécialement en saison froide. C'est d'ailleurs pourquoi elle doit être réduite en hiver, voir arrêtée selon les cas.

3.1.4. Humidité

Comment ça marche ?

L'eau est essentielle à la vie, même pour les microorganismes. L'humidité leur permet de se déplacer, de se nourrir et de décomposer les matières. Lorsque le taux d'humidité est trop faible, le processus ralentit. Cependant, s'il est trop élevé, l'eau empêche l'air de circuler entre les matières. Il n'y a alors plus assez d'oxygène, ce qui entraîne des odeurs.

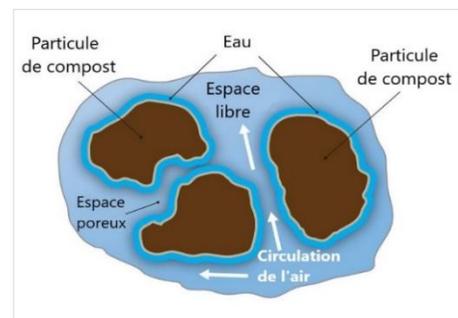


Figure 23: Circulation de l'air dans le compost

Quoi faire ?

Tester l'humidité régulièrement. Si les matières sont trop sèches, ajouter de l'eau ou mettre une proportion plus grande de matières vertes lors de la prochaine introduction de matières. S'il y a trop d'humidité, ajouter davantage de matières brunes.



Tenir le degré d'humidité : Entre 50 et 65% pendant la phase active;
Entre 40 et 50% pendant la maturation.

Comment faire ?



Tester l'humidité

Trois méthodes peuvent être utilisées pour tester l'humidité; le test de la main, l'hygromètre et le calcul par séchage²⁴. Elles sont présentées dans le tableau suivant puis détaillées.

²⁴ Fortin A., Hénault-Éthier L. 2009. Guide technique pour le compostage sur site en ICI. https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide_technique_compost_ici.pdf

Tableau 3: Méthodes d'évaluation de l'humidité

Méthode	Description
1. Test de la main	Simple et rapide Peu précis (la précision augmente avec l'expérience de l'opérateur) Peut être utilisé en complément avec les autres méthodes
2. Hygromètre	Rapide, calibrage plus complexe Outil avec fiabilité variable nécessitant un calibrage régulier
3. Calcul par séchage	Plus long, calcul plus complexe Fiable et précis

Pour un opérateur débutant, le test de la main peut servir à avoir une première idée avant de faire un test plus précis avec les deux autres méthodes, soit l'hygromètre ou le calcul par séchage. De ces deux méthodes, le calcul par séchage est recommandé puisqu'il assure de fournir l'information la plus fiable.

Un opérateur expérimenté pourrait davantage se fier au test de la main pour ses opérations, car il aura appris à reconnaître la texture du compost en la comparant aux résultats des autres méthodes. Il pourrait par exemple être utilisé en alternance avec les tests précis, ou les utiliser au besoin. Pour assurer un suivi plus standard de l'humidité, l'hygromètre ou le calcul par séchage peuvent rester la référence principale, peu importe l'expérience de l'opérateur.

1. Test de la main

Serrer une poignée de compost dans une main.

- **Bonne humidité** : Quelques gouttes d'eau sont entre les doigts, mais elles ne s'écoulent pas. En ouvrant la main, le compost forme une boule.
- **Trop humide** : De l'eau s'écoule.
- **Trop sec** : L'eau ne s'écoule pas et le compost se défait en fines granules en ouvrant la main.



Figure 24: Test de la main

2. Hygromètre

Outil mesurant l'humidité à l'aide d'une sonde allant directement dans le compost. Les instructions sont fournies avec l'appareil acheté.

3. Calcul par séchage

Matériel

- Balance
- Four standard, four grille-pain ou four à micro-onde (voir variation)
- Contenant de pyrex ou d'aluminium
- Calculatrice

Protocole – Four standard et grille-pain



Figure 25: hygromètre

1. Pesez un petit contenant de pyrex ou d'aluminium
2. Ajouter 10 g de compost (appelé échantillon humide)
3. Sécher l'échantillon 24 heures dans un four grille-pain ou un four standard à 105°C
4. Peser l'échantillon sec et déduire le poids du contenant
5. Utiliser la formule suivante pour déterminer l'humidité du compost

$$\text{Humidité de l'échantillon} = \left(\frac{\text{Poids échantillon humide} - \text{Poids échantillon sec}}{\text{Poids échantillon humide}} \right) \times 100$$

Protocole – Variation pour le micro-ondes

Plus rapide, mais une expérimentation doit être fait au début pour connaître le temps à faire chauffer selon la force du micro-ondes :

1. Faire chauffer un échantillon de 100 g de 8 à 10 minutes dans un four à micro-ondes d'au moins 600W.
 - a. Si le four à micro-ondes est moins puissant, augmenter le temps de séchage
 - b. Si le compost est plus sec, comme un compost fini, réduire le temps de séchage
2. Retirer l'échantillon du micro-ondes et le peser.
3. Faire chauffer l'échantillon 2 minutes de plus et le peser de nouveau.
4. Refaire le cycle avec les intervalles de 1 minute jusqu'à ce que l'échantillon garde un poids constant.
5. Si l'échantillon a brûlé, recommencer avec un nouvel échantillon avec des intervalles de temps plus court.

Faire ce test pour les quelques premiers échantillons testés pour déterminer le temps nécessaire pour sécher un échantillon (sans le faire brûler). Le séchage pourra ensuite se faire en une étape continue.

Exemple

Poids du contenant: 5g

Poids de l'échantillon humide: 10g

Poids de l'échantillon humide avec le contenant : 5g + 10g = 15g

Poids de l'échantillon sec avec le contenant: 9g

Poids de l'échantillon sec : 9g – 5g = 4g

$$\text{Humidité} = \left(\frac{10g - 4g}{10g} \right) \times 100 = \left(\frac{6g}{10g} \right) \times 100 = 0.6g \times 100 = \mathbf{60\%}$$

3.1.5. Porosité, structure, grosseur des particules

Comment ça marche ?

La porosité, la structure et la grosseur des particules affectent le compost à deux niveaux :

- **L'aération** : Une bonne porosité et structure entraîne un compost qui n'est pas trop compact et qui fait bien circuler l'air entre les matières.
- **La vitesse de décomposition** : La décomposition est plus rapide si la surface de contact avec des organismes décomposeurs est plus grande, comme c'est le cas pour les particules plus petites. De gros morceaux prennent donc plus de temps à se décomposer que des petits.

Quoi faire ?

La porosité et la grosseur des particules peuvent être optimisées en utilisant des matières organiques et des agents structurants assez gros pour permettre une bonne aération tout en étant assez petits pour se décomposer rapidement. Le déchiquetage et le mélange permettent aussi de donner la grosseur et la texture voulue aux matières.



- Avoir des particules entre 1/8" et 2" de diamètre moyen (0,3 cm et 5 cm)
- Avoir une densité entre 300 et 600 kg/m³ pour les andains retournés et entre 500 et 700 kg/m³ pour une pile statique aérée
- Avoir une porosité de minimum 20%

Comment faire ?

La grosseur des particules peut être ajustée à l'étape de la préparation des matières, par exemple en utilisant un broyeur. Si un broyeur n'est pas utilisé, il est possible d'encourager les membres de votre communauté à couper leurs résidus en morceaux. Ils auront aussi plus d'espace dans le bac de collecte.

La porosité et la structure peuvent être évaluées par deux méthodes tout au long du processus (préparation des matières, compostage actif, maturation). Ces méthodes indiquent si l'air peut bien circuler dans la pile de compost. Il s'agit du test de porosité et du test de densité, présentés ci-bas²⁵. Un seul des deux tests peut être utilisé (au choix), puisque leur résultat est semblable.



²⁵ Poulin S. 2005. Recueil de méthodes d'analyse et Outils de formulation pour le compostage des matières organiques.

Tester la porosité

Matériel

- Contenant gradué
- Tasse à mesurer
- Spatule
- Eau
- Calculatrice
- Feuille de calcul

Protocole

1. Prendre un échantillon de compost dans une pile à une profondeur de 60 cm (2 pieds) en mesurant son volume (ex.: 5 Litres).
2. Mettre l'échantillon dans un contenant gradué
3. Verser de l'eau dans le contenant avec une tasse à mesurer et noter le volume d'eau ajouté.
4. Verser de l'eau pour recouvrir le compost
5. Bien brasser avec une spatule pour éliminer l'air contenu dans le compost
6. Laisser reposer quelques minutes
7. S'assurer qu'il reste de l'eau libre au-dessus du compost après la période de repos. Sinon, en ajouter.
8. Noter le volume occupé par l'eau et le compost, appelé volume total sans air.
9. Calculer le volume total avec air en additionnant le volume de compost (mesuré au départ) et de volume de l'eau.

$$\text{Volume total avec air} = \text{Volume compost} + \text{Volume eau}$$

10. Calculer le volume des pores en soustrayant le volume total avec air du volume total sans air.

$$\text{Volume des pores} = \text{Volume total avec air} - \text{Volume total sans air}$$



Figure 26: Test de porosité

11. Calculer la porosité avec la formule suivante.

$$\text{Porosité (\%)} = \frac{\text{Volume des pores} \times 100}{\text{Volume compost}}$$

Exemple

Volume du compost : 5 Litres (L)

Volume de l'eau : 3L

Volume total sans air : 6L

Volume total avec air : 5L + 3L = 8L

Volume des pores : 8L – 6L = 2L

$$\text{Porosité} = \frac{2L \times 100}{5L} = \frac{200}{5L} = 40\%$$



Tester la densité

Matériel

- Contenant de 10 à 20 litres
- Balance
- Calculatrice
- Feuille de calcul

Protocole

1. Peser le **poids** du contenant **vide**.
2. Déterminer le **volume** du contenant. Il est habituellement indiqué sous les contenants. Si le volume n'est pas connu, le calculer à partir de la mesure de sa hauteur et de son diamètre.
3. Prendre un échantillon de compost dans une pile à une profondeur de 60 cm (2pieds).
4. Remplir le contenant de compost au **tiers**. Le laisser tomber par terre 10 fois d'une hauteur de 15 cm (6 pouces).
5. Ajouter du matériel jusqu'au **deux tiers** du contenant. Le laisser tomber par terre 10 fois d'une hauteur de 15 cm (6 pouces).
6. Remplir le contenant au **complet**. Le laisser tomber par terre 10 fois d'une hauteur de 15 cm (6 pouces).
7. Remplir le contenant au complet (ne pas dépasser les bords du contenant).
8. Peser le **poids** du contenant **plein**.
9. **Soustraire** le poids du contenant **plein** de celui du contenant **vide** pour calculer le poids de l'échantillon.
10. **Diviser** le **poids** de l'échantillon par le **volume** du contenant.
11. Utilisez la formule suivante.

$$\text{Densité} = \frac{(\text{Poids contenant plein} - \text{Poids contenant vide})}{\text{Volume du contenant}}$$

Exemple

Volume contenant vide: 19 L (0.019 m³)

Poids du contenant vide: 1 kg

Poids du contenant plein: 10 kg

Poids de l'échantillon : 9 kg

$$\text{Densité} = \frac{10\text{kg} - 1\text{kg}}{0.019\text{m}^3} = \frac{9\text{kg}}{0.019\text{m}^3} = 474\text{kg/m}^3$$

Attention, le résultat doit être en kilogramme par litre (kg/m³) pour être comparé aux valeurs recommandées. Les unités de poids et de volume doivent être converties si elles ne sont pas déjà en kg et en m³.

1L = 0.001 m³

1g = 0,001 kg

3.2. Suivi des paramètres

Les paramètres pour faire le suivi des conditions du compostage sont résumés au tableau suivant. Les conditions optimales à maintenir ainsi que les méthodes d'évaluation de chaque paramètre y sont incluses. Se référer à la section précédente 3.1 *Paramètres à respecter* pour les explications détaillées et les instructions des méthodes d'évaluation.

Tableau 4: Synthèses des paramètres de suivi

Paramètres	Conditions optimales	Outils de mesure ou méthodes d'évaluation
Température	Phase active: 55 à 65°C pour l'élimination des agents pathogènes Phase de maturation: 40°C jusqu'à température ambiante	Thermomètre numérique ou analogique avec sonde
Humidité	Phase active : 50 à 65% Phase de maturation : 40 à 50%	Test de séchage Test de la poignée de main Hygromètre
Oxygène	Optimal : 12 à 18% Minimum : 5%	Oxymètre OU Brassage ou aération régulière en fonction des autres paramètres observés
Porosité	Minimum : 20%	Test de porosité
Densité	Pile retournée : 300 à 600 kg/m ³ Pile aérée : 500 à 700 kg/m ³	Test de densité

3.2.1. Choix des paramètres et fréquence de suivi

Les gestionnaires et les opérateurs sont responsables de décider quels paramètres sont à tester et à quelle fréquence en fonction de leurs équipements, de leur méthode de traitement, de leurs étapes d'opération et de leur expérience. Le compost en phase active nécessite une gestion plus intense et devrait être suivi plus régulièrement qu'en phase de maturation. De manière générale, le suivi des paramètres se fait au moins une fois par semaine. La température est à tester le plus souvent puisqu'elle indique si le processus va bien. Cela peut être fait à tous les jours pour un opérateur moins expérimenté. L'humidité est aussi un élément de base à tester régulièrement. La porosité et la densité servent à savoir si l'air peut bien circuler dans le compost. Il serait possible de choisir un seul d'entre eux. Enfin, la mesure du taux d'oxygène apporte une aide supplémentaire aux opérateurs. Elle n'est toutefois pas essentielle, car elle peut être déduite avec les autres paramètres comme la température.

3.2.2. Registre

Le suivi de ces paramètres doit être inscrit dans un registre afin de conserver les résultats de chaque prise de température et de chaque test. Ils permettent de suivre l'évolution du processus et c'est en s'y référant que les opérateurs prennent des décisions sur les actions à poser (ex. aération, ajout d'agents structurants). Voir la section 3.3 *Résolution de problèmes* pour les actions

à poser en fonction des paramètres observés. Un exemple de registre de suivi des paramètres est disponible à l'Annexe 5 : Registre de suivi des paramètres de compostage –Exemple.

En plus de ces paramètres, les principales actions effectuées sur le site, les quantités d'intrants et de composts finis et plusieurs autres informations doivent être notées dans le registre. Ces références permettent d'améliorer en continu l'opération en l'adaptant aux résultats obtenus précédemment. Voir la section 6 *Suivi des données* pour l'ensemble des informations à inclure.



Identification des piles

Afin de faciliter le suivi, il est recommandé de donner un numéro d'identification à chaque pile ou andain lorsqu'ils sont construits. Les numéros peuvent être inscrits sur des affiches ou directement sur des piquets de bois. La date de construction et l'étape à laquelle en sont les matières (ex. actif, maturation, entreposage) doivent aussi être indiquées sur les affiches ou dans le registre.



Figure 28: Identification des piles (piquets de bois)



Figure 278: Identification des piles (affiches)

3.3. Résolution de problèmes

En fonction des paramètres mesurés pour le suivi du processus de compostage, les tableaux suivants indiquent les solutions suggérées pour résoudre les problèmes liés à la température, aux odeurs et aux animaux²⁶.

3.3.1. Température

Tableau 5: Résolution des problèmes de température

Problèmes	Raisons possibles	Indices	Solutions (Une ou plusieurs à la fois)
Température trop basse - de 55°C (phase active)	Trop sec	Taux d'humidité faible Phase active : - de 50% Maturation : - de 40%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter de l'eau • Revoir la recette au besoin (plus de matières vertes (azotés))
	Trop humide	Taux d'humidité élevé Phase active : + de 65% Maturation : + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants (matières brunes)
	Manque de matières brunes (carbonées)	Taux d'humidité élevé Phase active : + de 65% Maturation : + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Brasser ou augmenter l'intensité de l'aération • Revoir la recette au besoin
	Manque de structure / trop compacté	Porosité - de 20% Densité : P. retournée: + de 600 kg/m ³ P. aérée : + de 700 kg/m ³	
	Piles trop petites	Pile - de 3 pieds de haut	<ul style="list-style-type: none"> • Combiner des piles
Température trop haute + de 65°C (phase active)	Manque d'aération	Taux d'humidité élevé Phase active : + de 65% Maturation : + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Brasser ou augmenter l'intensité de l'aération
	Trop sec	Taux d'humidité faible Phase active : - de 50% Maturation : - de 40%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter de l'eau et brasser/aérer normalement
	Pile trop grosse	Pile + de 8 pieds de haut	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire la grosseur des piles

3.3.2. Odeurs

Tableau 6: Résolution des problèmes d'odeurs

Problèmes	Raisons possibles	Indices	Solutions (Une ou plusieurs à la fois)
-----------	-------------------	---------	---

²⁶ Michigan recycling coalition. 2015. Compost Operator Guidebook: Best Management Practices for Commercial Scale Composting Operations. https://www.michigan.gov/documents/deq/deq-oea-compostoperatorguidebook_488399_7.pdf

Odeur d'ammoniac	Manque de matières brunes (carbonées)	Taux d'humidité élevé Phase active: + de 65% Maturation: + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants (matières brunes)
	Matières brunes se décomposant trop lentement (source de carbone non disponible)	Larges morceaux de bois	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants (matières brunes) de plus petite taille ou qui se dégradent rapidement
Odeur de fermentation ou de pourriture Associée à des conditions de manque d'oxygène (anaérobique)	Basse température		
	Trop humide	Taux d'humidité élevé Phase active : + de 65% Maturation : + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants secs • Revoir la recette au besoin • Brasser ou augmenter l'intensité de l'aération
	Manque de structure /trop compacté	Porosité - de 20% Densité : P. retournée: + de 600 kg/m ³ P. aérée: + de 700kg/m ³	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants • Brasser la pile
	Manque d'aération		<ul style="list-style-type: none"> • Brasser ou augmenter l'intensité de l'aération
	Haute température		
	Pile trop grosse	Pile + de 8 pieds de haut	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire la grosseur des piles
	Circulation de l'air inégale ou incomplète dans la pile		<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter la fréquence de brassage

3.3.3. Animaux

Tableau 7: Résolution des problèmes liés à la présence d'animaux

Problèmes	Raisons possibles	Solutions (Une ou plusieurs à la fois)
Présence de mouches, d'insectes ou de petits mammifères	Intrants contaminés Des mouches sont présentes dès l'arrivée des matières au site	<ul style="list-style-type: none"> • Fermer les couvercles des bacs de collecte • Laver fréquemment les bacs de collecte • Augmenter la fréquence de collecte • Entreposer les matières au frais
	Compost accessible	<ul style="list-style-type: none"> • Couvrir les nouveaux intrants ou les piles statiques aérées avec 6 pouces de compost mature ou des agents structurants • Grillager les entrées ou l'accès au compost (si possible) • Assurer une température de compostage élevée • Brasser fréquemment les matières
	Eau stagnante (sur le site ou à la base des piles de compost)	<ul style="list-style-type: none"> • Nivelier correctement le site • Entretenir la surface de la plateforme
	Odeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer les problèmes d'odeurs

4. Contrôle de la qualité du compost



Lorsque le compost est arrivé à maturité, contrôler sa qualité permet d'assurer sa sécurité pour la santé humaine et celle de l'environnement. Il est donc recommandé de connaître sa qualité afin de l'utiliser sans risque, tout particulièrement s'il est utilisé dans les jardins. Par exemple, certains contaminants et agents pathogènes comme la salmonelle peuvent être dangereux pour les membres de votre communauté s'ils se retrouvent dans les aliments.

Au Québec et au Canada, des normes sont en places pour assurer une bonne utilisation du compost en fonction de son contenu. La section suivante présente la méthode pour tester sa qualité selon la réglementation du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Se référer au *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes*²⁷ pour plus d'information.



Ressource utile

Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes

Page internet : http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

²⁷ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2015. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires – Édition 2015. Québec.

http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

4.1. Classification C-P-O-E

Quatre éléments sont habituellement pris en compte pour évaluer la qualité du compost. Au Québec, ils sont représentés dans la classification C-P-O-E (tableau 8).

Tableau 8: Catégories composant la classification C-P-O-E

Éléments	Catégorie	Définition	Impact sur l'usage
Contaminants chimiques (aussi appelés éléments traces)	Catégorie C	Substance chimique indésirable lorsqu'elle est retrouvée en quantités anormales (souvent trop élevés)	Dose d'épandage (quantité appliquée)
Agents pathogènes	Catégorie P	Ce qui provoque les infections et les maladies	Type de culture
Odeurs	Catégorie O	Senteur que l'on perçoit	Distance séparatrice des voisins
Corps étrangers	Catégorie E	Matières qui ne devraient pas se retrouver dans le compost. Ex. : plastique, métal, verre	Type de culture

Les catégories peuvent être classées 1, 2, ou 3. Plus l'indice est bas, meilleure est la qualité du compost. Il y a alors moins de contaminants chimiques, d'agents pathogènes, d'odeurs et de corps étrangers. Un compost de bonne qualité a moins de restrictions pour son utilisation. Par exemple, la classe C1-P1-O1-E1 est la plus haute qualité et correspond à un compost tout usage. En baissant de qualité, moins d'utilisations sont permises. La classe C1-P1-O1-E1 pourrait donc être visée pour distribuer le compost aux membres de votre communauté. Si les tests n'atteignent pas ces paramètres, se référer au *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes*, section 8.1 pour les usages possibles.

4.2. Paramètres analysés

Pour évaluer la classe du compost, des échantillons doivent être prélevés et analysés dans un laboratoire. Les paramètres à analyser sont présentés au tableau 9, accompagnés des valeurs limites de la catégorie 1. À cela s'ajoutent les paramètres agronomiques, qui sont analysés pour donner des indications sur l'utilisation du compost (ex. quantité à appliquer). Consulter le *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes*, section 8 (tableaux 8.2 à 8.6), pour les valeurs limites des catégories 2 et 3.

Tableau 9: Paramètres d'analyse du compost – classification C-P-O-E

Paramètres	Unité	Valeur limite
Paramètres agronomiques		
Matière sèche	%	Aucune limite spécifiée
Azote total (NTK)	% (base sèche)	
Azote Amoniacal (N-NH ₄)	% (base sèche)	
Phosphore total (P ² O ⁵)	% (base sèche)	

Potassium total (K ₂ O)	% (base sèche)		
Matière organique	% (base sèche)		
Ratio Carbone/Azote (C/N)	-		
Contaminants chimiques		Catégorie C1	
Arsenic (As)	Mg/kg (base sèche)	13	
Cobalt (Co)	Mg/kg (base sèche)	34	
Chrome (Cr)	Mg/kg (base sèche)	210	
Cuivre (Cu)	Mg/kg (base sèche)	400	
Molybdène (Mo)	Mg/kg (base sèche)	10	
Nickel (Ni)	Mg/kg (base sèche)	62	
Sélénium (Se)	Mg/kg (base sèche)	2.0	
Zinc (Zn)	Mg/kg (base sèche)	700	
Cadmium (Cd)	Mg/kg (base sèche)	3	
Mercure (Hg)	Mg/kg (base sèche)	0.8	
Plomb (Pb)	Mg/kg (base sèche)	120	
Dioxines et furannes ⁽¹⁾	Mg/kg (base sèche)	17	
Pathogènes et stabilité		Catégorie P1	
Salmonelle	Absence/ Présence	Absence (pour au moins 2 échantillons sur 3)	
<i>E. coli</i> (À faire si la catégorie P2 est visée ou non-respect des exigences de la catégorie P1)	UFC/g (base sèche)	Critère de la catégorie 2 seulement	
1 des 3 critères	Respirométrie (Taux d'assimilation de O ₂)	Mg O ₂ /kg matière organique/heure	≤ 400
	Taux d'évolution du CO ₂	Mg CO ₂ /g matière organique/jour	≤ 4
	Auto-échauffement ⁽²⁾	°C	< 8
Corps étrangers		Catégorie E1	
Corps étrangers tranchants > 5 mm	Unité	≤ 1 par 500 ml	
Corps étrangers de longueur > 25 mm et de largeur < 3 mm	Unité	≤ 2 par 500 ml	
Corps étrangers totaux > 2 mm	Unité	0.5% (matière sèche)	
Odeurs		Catégorie	
Les odeurs sont classées en fonction du type de matières (pas besoin de test)	Compost	O1	

(1) Analyse exigée seulement si le compost est fabriqué à partir de bois provenant de centres de tri de matériaux de construction, de rénovation et démolition (CRD) ou de bois traité, de résidus d'une usine de textiles ou d'une tannerie ou de résidus solides municipaux non triés à la source (tri-compostage).

(2) Le test d'auto-échauffement peut être fait directement sur le site de compostage. Instructions disponibles à *Annexe 2* : Test d'auto-échauffement de Dewar.

4.3. Échantillonnage

4.3.1. Méthode

Un échantillon de compost mature doit être collecté selon le standard CAN/BNQ 0413-200/2016 - Organic Soil Conditioners – compost. Une procédure d'échantillonnage conforme est fournie à *Annexe 6* : Instructions pour l'échantillonnage du compost.

4.3.2. Fréquence

La fréquence de l'échantillonnage varie en fonction des quantités de compost produit et des paramètres à analyser. Le tableau 10 indique le nombre d'échantillons requis sur une période de 1 an pour une production de moins de 300 tonnes par année. Pour une production de plus de 300 tonnes par année, se référer au tableau 6.2 à la page 56 du *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes*.

Tableau 10: Fréquence d'échantillonnage des paramètres à analyser

Paramètres	Contaminants chimiques (catégorie C) ⁽¹⁾	Salmonelles (catégorie P)	Corps étrangers (catégorie E)
Fréquence d'échantillonnage par année	2	2	1

(1) Si le compost est produit en continu (et non en batch), il est possible de réduire la fréquence à 1 fois par année si au cours des 24 derniers mois la catégorie (C1 ou C2) est restée la même et que le procédé n'a pas été modifié durant cette période.

Les tests doivent être faits sur le compost lorsqu'il est stable, et préférablement mature. L'étape 6 du service de compostage, *Évaluation de la stabilité et de la maturité du compost*, doit donc avoir été faite au préalable sur le lot analysé. Pour une meilleure représentativité des tests à effectuer 2 fois par année, ils peuvent être répartis environ aux 6 mois. Par exemple, un au printemps et un à l'automne. L'un d'entre eux pourra inclure les paramètres à tester 1 fois par année.

4.4. Analyse des échantillons

Les échantillons doivent être analysés par un laboratoire accrédité par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ).

Il est possible de devoir faire affaire avec plusieurs laboratoires pour faire l'ensemble des analyses, car certains n'ont pas l'entièreté des accréditations pour les différentes analyses de compost nécessaires. Pour consulter la liste complète des laboratoires accrédités et leurs domaines d'accréditation, se référer à la page internet du CEAEQ²⁸. Le tableau 11 présente les domaines d'accréditation associés aux différents tests.

Tableau 11: Domaines d'accréditation des paramètres d'analyse du compost

Paramètre	Domaine d'accréditation
Agronomique (Matière sèche, Azote total, Azote Amoniacal, Phosphore total, Potassium total)	1020
Matière organique	1012
Carbone organique total (pour C/N)	223
Contaminants chimiques	214 <u>ou</u> 219
Salmonelle	35
<i>E.Coli</i>	1, 30, 32 <u>ou</u> 36
Respirométrie	Investissement Québec – CRIQ (seul endroit où faire le test)
Taux d'évolution du CO ²	Aucune accréditation nécessaire
Corps étrangers	237



Ressource utile

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)

Page internet : <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/Ila01.htm>

²⁸ MELCC. 2020. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Laboratoires accrédités offrant des services à la clientèle externe. Page consultée en ligne le 5 octobre 2020.
<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/Ila01.htm>

5. Santé et sécurité

Les notions de santé et de sécurité sont abordées dans cette section. Les risques et les impacts potentiels sur la santé et la sécurité y sont présentés, accompagnés des opérations recommandées pour prévenir et minimiser ces risques. Les recommandations d'opérations sont identifiées par des encadrés verts comprenant les icônes des différents sujets.

La sécurité doit être considérée très sérieusement lors des opérations de compostage. Il est de la **responsabilité de TOUS** :

- De s'assurer que le lieu de travail soit sain et sécuritaire ;
- De corriger les activités et les situations qui représentent un danger ;
- De s'assurer que l'équipement de protection personnelle est disponible ;
- De déclarer tous les accidents et incidents et de faire enquête à ce sujet.

L'opérateur du site est tenu :

- De connaître et de respecter toutes les consignes réglementaires ;
- D'assurer sa propre sécurité et celle des autres personnes présentes sur le site ;
- De signaler à la personne responsable les activités et les situations qui représentent un danger ;
- D'utiliser l'équipement de protection individuelle obligatoire ;
- De déclarer immédiatement tout accident et de l'inscrire au registre des accidents de travail.

L'employeur responsable du site est tenu :

- De former les opérateurs sur les risques potentiels ;
- D'apporter les modifications nécessaires pour minimiser les risques liés à la santé et la sécurité au travail ;
- De tenir les connaissances à jour et de renouveler les formations au besoin ;
- De fournir les équipements de sécurité appropriés.

5.1. Gestion des impacts sur la santé

Le compostage est considéré comme sécuritaire pour les opérateurs des sites et pour les voisins. Cependant, les résidus organiques peuvent être contaminés par des microorganismes ou en développer pendant le processus. Certains d'entre eux peuvent avoir des effets néfastes sur la santé. Une hygiène adéquate et le suivi de bonnes pratiques de gestion devraient limiter les impacts négatifs du compostage sur la santé. Les personnes en bonne santé sont généralement peu vulnérables, mais 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 compost²⁹.

5.1.1. Poussières

Des poussières organiques sont présentes dans l'air à proximité du site de compostage. On y retrouve entre autres un champignon, l'*Aspergillus fumigatus*, qui est commun dans la nature et présent partout dans notre environnement. Un humain en santé peut en respirer des centaines par jour sans conséquence sur la santé. Certaines personnes peuvent toutefois développer une sensibilité à ce champignon en y étant régulièrement exposées à de plus fortes concentrations. Des personnes atteintes de troubles du système immunitaire, de troubles respiratoires ou de cancer pourraient être plus à risque. Il peut causer des allergies, de l'asthme, de l'aspergillose et de l'aspergillome.

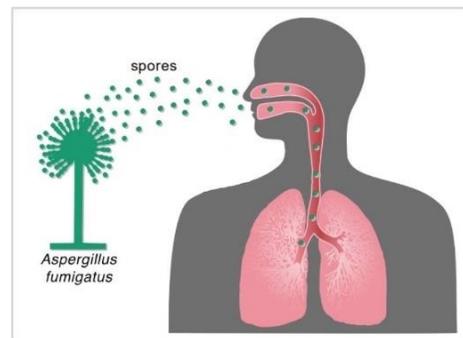


Figure 29: Inalation de l'aspergillus fumigatus

Les quantités de poussières dans l'air augmentent particulièrement lorsque le compost est agité (brassé, retourné, déplacé), mais elles diminuent rapidement après les activités (2 à 5 heures). De plus, les poussières restent à proximité du compost. Elles sont 100 à 1000 fois moins concentrées seulement 10 mètres plus loin. Les systèmes fermés de compostage, par exemple dans une boîte ou dans un composteur thermophile, en produisent moins que ceux à aire ouverte.

Pour **réduire la présence du champignon et des poussières** dans l'air et réduire les **risques pour la santé**, voici les pratiques à appliquer :



- Utiliser les équipements de protection personnels pendant la manipulation du compost (ex. retournement, mélange, déchiquetage, tamisage), incluant :
 - Masque à poussière (N95);

²⁹ Fortin A., Hénault-Éthier L. 2009. Guide technique pour le compostage sur site en ICI. https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide_technique_compost_ici.pdf

- Lunettes de sécurité;
- Gants;
- Garder le compost humide;
- Éviter de brasser le compost lorsqu'il est sec ou par journée de grands vents;
- Garder le site de compostage propre;
- Retirer la poussière du site;
- S'assurer que les intrants sont en bonne condition.³⁰

5.1.2. Agents pathogènes

Le compost peut potentiellement être contaminé par des microorganismes pathogènes. Ce sont des bactéries qui peuvent entraîner des intoxications alimentaires si elles sont ingérées (mangées). Il s'agit entre autres de l'*E. coli*, la *Salmonelle* et la *Listeria*. Une exposition pourrait par exemple se produire lorsqu'un opérateur qui aurait manipulé des intrants, du compost ou des outils ne se lave pas les mains avant de manger. Un risque est aussi présent pour les utilisateurs du compost fini si les agents pathogènes n'ont pas tous été éliminés pendant le traitement. Ils pourraient être exposés en manipulant directement le compost ou en mangeant des aliments qui y ont poussé. C'est pourquoi l'opérateur doit suivre un bon protocole d'opération pour réduire les risques de contamination.

D'abord, certaines matières sont plus à risque que d'autres de contenir des pathogènes. Il faut donc établir les types de matières acceptées en fonction du type de compostage. Les viandes et les produits laitiers sont par exemple recommandés seulement pour des installations à moyenne et grande échelle, où un contrôle serré des paramètres de compostage est en place.

Le principal moyen pour s'assurer que les agents pathogènes soient éliminés est l'élévation de la température du compost. Elle doit atteindre 55 °C durant un temps donné, selon le type de compostage. Il s'agit de 3 jours pour des systèmes fermés (ex. composteur thermophile) et des piles statiques aérées ou 15 jours pour des andains retournés. Il faut de plus s'assurer que le compost soit bien mélangé pour que l'ensemble des matières ait chauffé. Des détails sont fournis dans la section 3.1.2 *Température*.

Pour que le compost déjà chauffé reste débarrassé des agents pathogènes jusqu'à sa distribution, l'opérateur doit éviter de faire de la contamination croisée. Cela signifie contaminer le compost mature avec les nouveaux intrants qui ont encore des agents pathogènes. Pour ce faire, il ne faut pas utiliser les mêmes outils pour les différentes phases de compostage ni les entreposer au même endroit. Si c'est impossible, manipuler le compost sain (mature) avant de toucher au jeune compost (et non l'inverse) et laver les outils entre les utilisations. Il faut aussi veiller à ce que le jeune compost et son lixiviat (liquide qu'il produit) ne soient pas en contact avec le compost mature.

³⁰ Idem

Les zones de réception et de compostage ne doivent pas se trouver à côté ou en amont des zones de maturation ou de stockage.

Pour **réduire les risques d'exposition aux agents pathogènes** pour les opérateurs et les utilisateurs du compost, voici les pratiques à appliquer :



- Porter un équipement de travail propre;
- Ne pas porter de vêtements de travail à la maison;
- 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;
- Garder ses ongles courts et propres;
- Ne jamais garder d'aliments dans les poches des vêtements de travail;
- Désinfecter rapidement et panser les coupures cutanées;
- Prendre une douche rapidement et se laver les cheveux après avoir manipulé du compost contaminé;
- Laver les équipements qui ont été en contact avec des matières contaminées après chaque usage (Ex.: thermomètre, pelle).³¹

³¹ Idem

5.1.3. Manipulation de charges

L'opération du service de compostage peut demander de manipuler des charges, par exemple des contenants de matières organiques ou de compost mature. Voici quelques **conseils généraux** pour travailler de façon sécuritaire et éviter les blessures.



- Prendre le temps d'évaluer la charge
- La séparer en petites quantités
- Respecter ses limites
- Travailler en équipe
- Porter des gants de protection adéquats
- Planifier le trajet
- Rester en bonne forme physique

Pour **soulever les charges**, appliquez les principes de base suivants:



1. Encadrer la charge, plier les genoux et rechercher le point d'équilibre.
2. Garder le dos droit et se redresser à l'aide de ses muscles de jambes.
3. Tenir la charge près du corps, les bras tendus³²



Figure 30: Soulèvement de charge

³² ASP Construction. Cours Santé et Sécurité générale sur les chantiers de construction. Prévention des troubles musculosquelettiques. 7^e Édition.

5.2. Prévention et gestion des incendies

5.2.1. Prévention des incendies

Les sites de compostage sont des endroits à risque d'incendie. Ils contiennent plusieurs matériaux inflammables, dont les matières organiques, les agents structurants faits de bois ou d'un dérivé, la poussière venant des activités de broyage, de brassage et de tamisage ainsi que l'essence et le lubrifiant de la machinerie.

Les recommandations générales pour **prévenir les incendies** sont les suivantes:



- Maintenir le site propre;
- Entreposer correctement l'essence;
- Nettoyer les fuites;
- Entreposer les produits dangereux adéquatement et selon les normes SIMDUT;
- Enlever régulièrement la poussière des moteurs et les systèmes d'échappement;
- Ne pas fumer sur le site.

Lorsqu'elles sont mal entretenues, les piles de compost ou d'agents structurants sont aussi à risque de faire de la combustion spontanée. Cela peut se produire lorsqu'une pile se réchauffe jusqu'à s'enflammer par elle-même.

Les recommandations pour **prévenir la combustion spontanée** sont les suivantes :



- Maintenir les bonnes conditions dans le processus de compostage;
- Les taux d'humidité les plus à risque d'incendie se situent entre 30 et 40%. Garder le matériel soit plus sec ou plus humide (moins de 30% ou plus de 40%). Garder l'humidité uniforme dans les piles.³³

5.2.2. Gestion des incendies

Pour être **préparé à la gestion d'un incendie**, il est recommandé de :



- Fournir des équipements appropriés d'extinction d'incendie sur le site;

³³ Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/co>

- Équiper le site et les équipements mobiles d'extincteurs à feu;
- S'assurer qu'il y a une source d'approvisionnement d'eau accessible suffisante;
- Avoir une réserve de terre disponible pour étouffer le feu;
- Fournir assez d'espace sur le site pour lutter contre un incendie (ex.: distance entre les piles/andains pour laisser passer un camion incendie et pour étendre le matériel en feu par terre);
- Former les employés sur l'utilisation des équipements d'extinction d'incendie et la gestion des feux dans une pile de compost (ci-bas);
- Faire un plan d'intervention avec le service d'incendie local et former les pompiers sur la procédure pour éteindre un feu dans une pile de compost;
- Avoir une boîte aux entrées du site pour les premiers répondants contenant :
 - Une liste des numéros d'appel d'urgence;
 - Une carte du site identifiant l'emplacement de la borne d'incendie, du réservoir de carburant, des entrepôts d'essence, d'huiles et graisses, ainsi que d'autres endroits dangereux.

Les étapes pour **gérer efficacement un feu dans une pile** de compost sont les suivantes:



1. Appeler les premiers répondants au cas où le feu s'étend aux bâtiments, aux équipements, ou à l'extérieur du site, ou encore au cas où quelqu'un se blesse.
2. Faire un plan d'attaque. S'assurer que tout le monde comprend son rôle. S'assurer qu'il y a assez d'espace pour étendre le matériel par terre.
3. Isoler les matières en feu
4. Défaire la pile de compost avec une pelle mécanique et étendre le matériel par terre pour qu'il puisse se refroidir.
5. Enlever le matériel refroidi autour de la pile plutôt que de creuser directement au cœur de la pile.
6. Arroser avec de l'eau ou étouffer avec de la terre le matériel qui fume ou qui brûle
7. Avoir des pompes et des tuyaux d'arrosage en attente pour éteindre toute flamme qui se développe, ou pour arroser un chargeur ou un employé qui se fait piéger par les flammes.³⁴

³⁴ Idem

5.3. Équipements de sécurité

Il est recommandé que l'opérateur ait accès aux équipements suivants sur le site de compostage et pendant la collecte :

	<ul style="list-style-type: none"> • Savon antiseptique sans eau ou serviettes nettoyantes jetables • Trousse de premiers soins • Moyen de communication (téléphone ou radio)
---	--

Sur le site de compostage, il est recommandé pour l'opérateur de porter **en tout temps** les équipements personnels de sécurité suivants:

	<ul style="list-style-type: none"> • Bottes à cap d'acier • Combinaison de travail couvrant les jambes et le corps (lavée régulièrement) • Gilet ou vêtement à haute visibilité • Gants de travail
---	--

Il est recommandé pour l'opérateur de porter les équipements personnels de sécurité suivants **lors de la manipulation du compost** (incorporation des intrants, mélange, transport, etc.) :

	<ul style="list-style-type: none"> • Lunettes de protection ou visière • Masque à poussière • Casque de protection auditive (pour utilisation de machineries)
---	--

Il est supposé que l'opérateur portera tous autres équipements de protection individuelle appropriés conformément aux règlements de la communauté ou aux normes de travail.

6. Suivi des données

Tout au long des étapes du service de compostage, la tenue d'un registre et le suivi des données sont essentiels pour une bonne gestion du service. Ils permettent :

- D'améliorer les pratiques de façon continue en les adaptant selon les résultats obtenus;
- De mesurer la progression et l'amélioration du service;
- De mesurer la participation des membres et leur efficacité de tri;
- De bâtir une expérience qui restera même lors de changements de personnel;
- De pouvoir aider d'autres communautés à mettre leur service en place.

Le registre devrait inclure les éléments présentés dans le tableau 12.

Tableau 12: Informations à tenir dans un registre

Catégorie	Information
Intrants 	<ul style="list-style-type: none"> Type d'intrant Source Date et heure de réception Poids ou volume
Opérations 	<ul style="list-style-type: none"> Date de la préparation des intrants (mélanges avec agents structurants) Niveau de contamination (évaluation qualitative, volume ou poids des matières retirées) Recette de conditionnement (types d'agents structurants, quantité) Mesure de la température et des autres paramètres Réglage des conditions (arrosage, ajout d'agents structurant, etc.) Fréquence de brassage ou d'aération Date de transfert du compost entre les différentes sections de traitement (ex. maturation à entreposage)
Compost 	<ul style="list-style-type: none"> Résultats des tests de qualité (maturité, agronomie, C1-P1-O1-E1) Volume approximatif des matières retirées avec le tamisage. Distribution: date, volume, poids, nom de l'utilisateur, vendu ou non Informations sur l'étiquette en cas de vente
 entretien et contrôle environnemental	<ul style="list-style-type: none"> Type d'inspection et mesures prises Date Entreprises/individus concernés Cause (entretien préventif, irrégularité, etc.) Résultats/observations Plaintes

7. Gestion des ressources humaines

L'organisation et le besoin en ressources humaines pour gérer une installation de compostage varient selon sa grosseur le fonctionnement initial du département qui prend en charge le service. De manière générale, deux rôles principaux permettent d'assurer le bon service: l'employeur responsable (ou superviseur) et l'opérateur.

Rôle du superviseur :

- Gérer le service de compostage;
- Assurer la formation adéquate des opérateurs;
- Fournir les équipements de sécurité aux opérateurs;
- Fournir les équipements nécessaires à l'opération du site;
- Superviser les opérations de l'installation;
- Valider les registres et suivis effectués par les opérateurs;
- Effectuer les communications et la sensibilisation des membres;
- Faire le suivi des coûts et des revenus;

- Assurer la planification des activités et des besoins en ressources (financières, humaines, matérielles).

Rôle de l'opérateur :

- Opérer la plateforme de compostage;
- Tenir les registres et suivis à jour;
- Assurer la propreté des installations (si applicable);
- Effectuer la collecte des matières (si applicable);
- Distribuer le compost ou l'ensacher.

Il est recommandé de désigner des opérateurs responsables de l'opération du site pour que ces personnes puissent bâtir leur expérience et apprendre à gérer efficacement l'installation. Pour une installation traitant les matières organiques d'une communauté des Premières Nations d'environ 300 à 10 000 personnes, un opérateur responsable à temps plein ou à temps partiel peut être suffisant pour opérer le site. Il pourrait cependant avoir besoin d'une ou deux personnes supplémentaires pour faire certaines activités comme la collecte, l'inspection et la préparation des matières. C'est à ce moment qu'il y a le plus de manipulation des matières.

Même si un opérateur responsable est suffisant, il est recommandé qu'au moins deux personnes soient capables d'opérer le site. Cela inclut connaître les principes du compostage, faire le suivi des paramètres de compostage et maintenir les conditions optimales du processus (oxygène, humidité, ratio carbone/azote). Une ou plusieurs autres personnes compétentes assurent que le service ne sera pas arrêté lorsque l'opérateur responsable ne peut pas se présenter au travail. Il sera aussi plus facile de former un nouvel employé en cas de changement de personnel.

7.1. Formation

L'opérateur doit être formé sur les notions suivantes :

- Les principes de base du compostage;
- Les opérations pour maintenir les conditions optimales de compostage et assurer le bon fonctionnement du site;
- La collecte et le suivi des données;
- Les procédures de sécurité;
- La maintenance des équipements;
- L'opération de la machinerie.

Chaque installation de compostage doit faire sa propre procédure d'opération. Chacune d'entre elles a un fonctionnement différent selon la méthode de traitement utilisée, ses équipements, les types de matières qu'elle reçoit, etc. De plus, la procédure peut évoluer dans le temps avec l'expérience des opérateurs. Il n'existe donc pas de formation universelle pour l'opération d'une plateforme de compostage, ni de qualifications obligatoires.

Il existe cependant plusieurs formations et documents généraux qui permettent d'acquérir les connaissances pour être en mesure d'opérer adéquatement une installation. Selon la méthode

de traitement choisie, un spécialiste du domaine peut aussi vous accompagner afin de bien démarrer les activités et assurer la réussite du compost. Une bonne procédure permet d'éviter plusieurs désagréments, tels que des odeurs ou un processus non optimisé. Des consultants spécialisés, des organismes à but non lucratif ou des organismes publics offrent plusieurs ressources à cet effet. L'IDDPNQL offre d'ailleurs de l'accompagnement personnalisé dans le cadre de son programme de formation itinérante. Le tableau 13 présente quelques références de formation et de documentation complémentaires à ce guide. D'autres sont aussi disponibles sur internet.

Tableau 13: Formation et guides pour l'opération du compostage

Fournisseur	Titre	Langue	Frais	Lien
Formation				
Conseil canadien du compost	National Compost Operator Certification Program	Anglais	Cours: 800\$ (non-membres), Examen de certification (optionnel): 150\$	http://www.compost.org/ncocp/
Guide				
Alberta Environment and Parks	Compost Facility Operator Study Guide	Anglais	Gratuit	https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/compost-facility-operator-study-guide.pdf
Michigan recycling Coalition	Compost Operator Guidebook: Best Management Practices for Commercial Scale Composting Operations	Anglais	Gratuit	https://www.michigan.gov/documents/deq/deq-oea-compostoperatorguidebook_488399_7.pdf
Alexis Fortin, Louise Hénault-Éthier	Guide technique pour le compostage sur site en ICI	Français	Gratuit	https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide_technique_compost_ici.pdf



Réglementation

À noter que des réglementations provinciales et fédérales encadrent les activités de compostage. Elles visent principalement à limiter les risques pour l'environnement et la santé humaine ainsi qu'à limiter les nuisances avoisinant les installations. Se référer au *Guide technique pour le compostage sur site en ICI* présenté au tableau 13 pour prendre connaissance de la réglementation applicable au compostage.

8. Conclusion

Ce guide offre un aperçu des principaux aspects de la gestion et de l'opération d'une installation de compostage. Les opérateurs et gestionnaires sont maintenant invités à poursuivre leur apprentissage avec les différentes ressources complémentaires proposées, et surtout de passer à l'action en débutant leur propre service de compostage. Un temps d'adaptation est à prévoir pour arriver à la bonne gestion de son installation. À chaque site sa recette, quelques essais-erreurs et de la motivation permettront de trouver la sienne! Merci d'accompagner les matières organiques vers leur retour à la Terre-Mère, et leur réintroduction au cycle de la vie!

Références

Alberta Environment and Parks. 2018. Compost Facility Operator Study Guide. <https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/co>

ASP Construction. Cours Santé et Sécurité générale sur les chantiers de construction. Prévention des troubles musculosquelettiques. 7^e Édition.

Conseil canadien du compost. 2019. Page consultée en ligne le 22 octobre 2020. <http://www.compost.org/>

Conseil canadien des ministres de l'Environnement. 2005. Lignes directrices pour la qualité du compost https://ccme.ca/fr/res/compostgdlns_1341_f.pdf

Conseil canadien du compost. 2019. Compost direction for use. Page consultée en ligne le 22 octobre 2020. http://www.compost.org/compost_directions/.

Fortin A., Hénault-Éthier L. 2009. Guide technique pour le compostage sur site en ICI. https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide_technique_compost_ici.pdf

Gouvernement du Canada. 2018. T-4-120 – Réglementation du compost en vertu de la Loi sur les engrais et de son règlement d'application. Page consultée en ligne le 14 septembre 2020. <https://www.inspection.gc.ca/plant-health/fertilizers/trade-memoranda/t-4-120/eng/1307910204607/1307910352783>

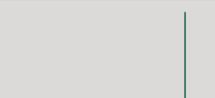
MELCC. 2020. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Laboratoires accrédités offrant des services à la clientèle externe. Page consultée en ligne le 5 octobre 2020. <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/Ila01.htm>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2015. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires – Édition 2015. Québec. http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

Poulin S. 2005. Recueil de méthodes d'analyse et Outils de formulation pour le compostage des matières organiques.

Solvita®. 2021. CMI Calculator, Compost Maturity test. Page consultée en ligne le 7 janvier 2021. <https://solvita.com/cmi-calculator/>.

Woods End laboratory inc. 2009. Dewar self-heating test, Instruction for use. 5th revised edition.



Annexe 1 : Références complémentaires

Références complémentaires

Tableau 14: Références complémentaires pour la planification et l'opération d'une installation de compostage

Auteur	Titre	Langue	Lien
RECYC-QUÉBEC	Guide sur la collecte et le compostage des matières organiques du secteur municipal, Document technique	Français	http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs1995507#:~:text=Le%20Guide%20s'adresse%20aux,et%20de%20mise%20en%20valeur.
RECYC-QUÉBEC	Les matières organiques en fiches techniques : Le compostage	Français	https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Fiche-technique-compostage.pdf
Environnement Canada	Document technique sur la gestion des matières organiques municipales	Français	http://publications.gc.ca/collections/collection_2013/ec/En14-83-2013-fra.pdf
Alexis Fortin, Louise Hénault-Éthier	Guide technique pour le compostage sur site en ICI Note: S'applique aussi pour une communauté des Premières Nations	Français	https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide_technique_compost_ici.pdf
Chaire en éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi	Guide d'application: Mise en œuvre d'un programme de collecte de matières organiques pour la production de compost	Français	https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Guide-application-collecte-compost-ici.pdf
IDDPNQL	Revue des types de technologies de compostage adaptées au contexte des Premières nations du Québec	Français	À venir
Chaire en éco-conseil, Université du Québec à Chicoutimi	Boîtes à outils de la gestion des matières résiduelles en milieu nordique isolé	Français	https://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/territoire-nordique/GMR-portrait-Nord.pdf
Environnement Canada	Technical document on municipal solid waste organics processing	Anglais	-
Alberta Environment and Parks	Compost Facility Operator Study Guide	Anglais	https://open.alberta.ca/dataset/02fdef29-c234-4029-b269-8e8e3d12d9ab/resource/3ba8b5e3-33e6-4efc-abe4-79c3e7c703e2/download/compost-facility-operator-study-guide.pdf
Michigan recycling Coalition	Compost Operator Guidebook: Best Management Practices for Commercial Scale Composting Operations	Anglais	https://www.michigan.gov/documents/deq/deq-oea-compostoperatorguidebook_488399_7.pdf

Annexe 2 : Test d'auto-échauffement de Dewar

Test d'auto-échauffement de Dewar³⁵

Évaluation de la stabilité du compost.

Durée du test variable d'environ 5 à 10 jours.

Effectuer le test dans un endroit entre 18°C et 22°C (65°F – 70°F).

Matériel

- Truelle
- Sceau propre 20 L (5 gal)
- Vase Dewar, capacité de 1,5 litre, 105 mm ID
- Thermomètre min-max (pour la température ambiante)
- Thermomètre min-max avec sonde (pour le compost)
- Vaporisateur (au besoin)

NOTE : Les thermomètres min-max permettent d'enregistrer la température minimale et maximale d'une journée.

Protocole

1. Prendre de 7 à 12 échantillons aléatoirement dans la pile de compost à une profondeur de 60 cm (2pieds) avec la truelle et les déposer dans le sceau.
2. Mélanger tous les échantillons dans le sceau.
3. Sélectionner 2 L (0.4 gal) du mélange pour faire le test.
4. Vérifier que le taux d'humidité du compost soit près de 50% (voir comment tester l'humidité à la section 3.1.4).
 - a. Si l'humidité de l'échantillon est bonne, laisser reposer pendant 1 à 2 heures à température ambiante avant de procéder aux tests.
 - b. Si l'échantillon est trop humide, épandre l'échantillon sur une surface propre et plane et laisser sécher une nuit. Refaire le test d'humidité.
 - c. Si l'échantillon est trop sec, ajouter de l'eau avec un vaporisateur en brassant jusqu'à ce que le compost soit à peine humide. Laisser reposer pendant 1 à 2 heures à température ambiante.
5. Placer la sonde du thermomètre au centre du Vase Deware à 5 cm (2 po) du fond. Ne doit pas toucher les côtés du contenant.
6. Remplir le contenant avec l'échantillon de compost



Figure 31: Vase Dewar avec thermomètre

³⁵ Woods End laboratory inc. 2009. Dewar self-heating test, Instruction for use. 5th revised edition.

7. Secouer et taper **doucement** sur le comptoir pour simuler un dépôt naturel. Sa densité doit être semblable à celle dans les piles.
8. Laisser le contenant **ouvert** (sans couvercle).
9. Garder le contenant dans un endroit entre 18°C et 22°C (65°F – 70°F).
10. Placer le thermomètre pour la température ambiante à côté du contenant.
11. Programmer les deux thermomètres pour débiter l'enregistrement des températures (voir instructions du fabricant).
12. Chaque jour, noter les températures maximums de la journée des deux thermomètres (tableau de prise de température).
13. Réinitialiser les thermomètres après la prise de température (au besoin).
14. Noter les températures jusqu'à ce qu'elle diminue pendant au moins 2 jours après que le maximum ait été atteint.
15. Pour chaque jour, soustraire la température maximale du compost de la température maximale ambiante.

$$\text{Écart de température} = \text{Temp. max. compost} - \text{Temp. max. ambiante}$$

16. Le plus gros écart de température des jours testés est sélectionné pour analyser les résultats.

Tableau de prise de températures

Jour	Date/heure	Temp. Max. Compost	Temp. Max. Ambiante	*Écart de Temp. Max. (Compost - ambiante)
Jour 0				
Jour 1				
Jour 2				
Jour 3				
Jour 4				
Etc.				

Analyse des résultats

L'interprétation standardisée du test indique la stabilité à un écart de température de 0° à 5°C.

La norme C1 du MELCC (voir section 4 *Contrôle de la qualité du compost*, Tableau 9) est plus flexible et accepte un écart de température du compost jusqu'à **8°C** par rapport à la température ambiante pour qu'un compost soit considéré comme stable.

Tableau 15: Interprétation des résultats standardisés du test

Écart de temp. Max.	Interprétation
0° – 5°C	Stable (mature ou en maturation)
5° – 25°C	Actif (mésophile)
25° – 50°C	Très actif (thermophile)

Exemple

Jour	Date/heure	Temp. max. Compost (°C)	Temp. max. Ambiante (°C)	*Écart de Temp. Max. (Compost - ambiante) (°C)
Jour 0	6 mars - 10h00	20	20	20 – 20 = 0
Jour 1	7 mars - 11h00	20	20	20 – 20 = 0
Jour 2	8 mars - 9h00	21	20	21 – 20 = 1
Jour 3	9 mars - 10h00	22	20	22 – 20 = 2
Jour 4	10 mars - 9h00	24	20	(Maximum) 24 – 20 = 4
Jour 5	11 mars - 11h00	23	20	23 – 20 = 3
Jour 6	12 mars - 10h00	21	20	21 – 20 = 1

Analyse des résultats

Écart maximum de température : 4°C

Le compost est donc stable.

Annexe 3 : Fiche de produit – Gabarit

Logo

COMPOST 2021

Lot:

Fiche du produit

Source

Produit à partir de résidus alimentaires et de résidus verts triés à la source et collectés auprès des habitations, des entreprises et des institutions de [communauté].

Description

- Compost tout usage répondant aux exigences de qualité C1-P1-O1-E1 du MELCC
- Tamisé pour minimiser la teneur en corps étrangers comme les plastiques.

Bénéfices

- Contribue à la croissance des plantes et au développement de leurs racines.
- Améliore la structure du sol (porosité, perméabilité et capacité d'infiltration), ce qui permet un meilleur support pour les plantes, une bonne irrigation et la réduction des risques d'érosion.
- Attire les vers de terre et les autres organismes bénéfiques pour le sol et les plantes.
- Améliore la capacité du sol à filtrer et nettoyer l'eau.

ANALYSE GARANTIE	Taux d'humidité (maximum):	%
	Matière organique (base humide):	%

Direction d'usage

Type d'usage	Quantité recommandée	Incorporation ⁽²⁾	Commentaire

² Conseil canadien du compost: www.compost.org

Caractéristiques du compost

Paramètres agronomiques	Résultats moyens [unité]
Rapport C/N	
Teneur en azote total (N)	

Phosphore (P ² O ⁵)	
Potassium (K ² O)	

Paramètres environnementaux	Catégorie du MELCC
Contaminants chimiques	C1
Pathogènes (<i>Salmonelle</i>)	P1
Stabilité	P1
Corps étrangers	E1

Mise en garde

De petits morceaux de corps étrangers (plastiques ou autres) peuvent être trouvés dans le compost.

Pour de plus amples informations, veuillez contacter :



Annexe 4 : Fiches imprimables

Paramètres de suivi du processus de compostage

Paramètres	Conditions optimales	Outils de mesure ou méthodes d'évaluation
Température	Phase active: 55 à 65°C pour l'élimination des agents pathogènes Phase de maturation: 40°C jusqu'à température ambiante	Thermomètre numérique ou analogique avec sonde
Humidité	Phase active : 50 à 65% Phase de maturation : 40 à 50%	Test de séchage Test de la poignée de main Hygromètre
Oxygène	Optimal : 12 à 18% Minimum : 5%	Oxymètre <u>OU</u> Brassage ou aération régulière en fonction des autres paramètres observés
Porosité	Minimum : 20%	Test de porosité
Densité	Pile retournée : 300 à 600kg/m ³ Pile aérée : 500 à 700 kg/m ³	Test de densité

Résolution de problèmes – Température

Problèmes	Raisons possibles	Indices	Solutions (Une ou plusieurs à la fois)
Température trop basse - de 55°C (phase active)	Trop sec	Taux d'humidité faible Phase active : - de 50% Maturation : - de 40%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter de l'eau • Revoir la recette au besoin (plus de matières vertes (azotés))
	Trop humide	Taux d'humidité élevé Phase active : + de 65% Maturation : + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants (matières brunes) • Brasser ou augmenter l'intensité de l'aération • Revoir la recette au besoin
	Manque de matières brunes (carbonées)	Taux d'humidité élevé Phase active : + de 65% Maturation : + de 50%	
	Manque de structure / trop compacté	Porosité - de 20% Densité : P. retournée: + de 600 kg/m ³ P. aérée : + de 700 kg/m ³	
	Piles trop petites	Pile - de 3 pieds de haut au moins	
Température trop haute + de 65°C (phase active)	Manque d'aération	Taux d'humidité élevé Phase active : + de 65% Maturation : + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Brasser ou augmenter l'intensité de l'aération
	Trop sec	Taux d'humidité faible Phase active : - de 50% Maturation : - de 40%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter de l'eau et brasser/aérer normalement
	Pile trop grosse	Pile + de 8 pieds	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire la grosseur des piles

Résolution de problèmes – Odeurs

Problèmes	Raisons possibles	Indices	Solutions (Une ou plusieurs à la fois)
Odeur d'ammoniac	Manque de matières brunes (carbonées)	Taux d'humidité élevé Phase active: + de 65% Maturation: + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants (matières brunes)
	Matières brunes se décomposant trop lentement (source de carbone non disponible)	Larges morceaux de bois	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants (matières brunes) de plus petite taille ou qui se dégradent rapidement
Odeur de fermentation ou de pourriture Associée à des conditions de manque d'oxygène (anaérobique)	Basse température		
	Trop humide	Taux d'humidité élevé Phase active : + de 65% Maturation : + de 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants secs • Revoir la recette au besoin • Brasser ou augmenter l'intensité de l'aération
	Manque de structure /trop compacté	Porosité - de 20% Densité : P. retournée: + de 600 kg/m ³ P. aérée : + de 700 kg/m ³	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter des agents structurants • Brasser la pile
	Manque d'aération		<ul style="list-style-type: none"> • Brasser ou augmenter l'intensité de l'aération
	Haute température		
	Pile trop grosse	Pile + de 8 pieds	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire la grosseur des piles
	Circulation de l'air inégale ou incomplète dans la pile		<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter la fréquence de brassage

Résolution de problèmes – Animaux

Problèmes	Raisons possibles	Solutions (Une ou plusieurs à la fois)
	Intrants contaminés	<ul style="list-style-type: none"> • Fermer les couvercles des bacs de collecte

Présence de mouches, d'insectes ou de petits mammifères	Des mouches sont présentes dès l'arrivée des matières au site	<ul style="list-style-type: none"> • Laver fréquemment les bacs de collecte • Augmenter la fréquence de collecte • Entreposer les matières au frais
	Compost accessible	<ul style="list-style-type: none"> • Couvrir les nouveaux intrants ou les piles statiques aérées avec 6 pouces de compost mature ou des agents structurants • Grillager les entrées ou l'accès au compost (si possible) • Assurer une température de compostage élevée • Brasser fréquemment les matières
	Eau stagnante (sur le site ou à la base des piles de compost)	<ul style="list-style-type: none"> • Nivelier correctement le site • Entretenir la surface de la plateforme
	Odeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer les problèmes d'odeurs

Calculer la recette d'intrants

Matériel

- Calculatrice
- Feuille de calcul
- **OU**
- Fichier Excel ou page web

Protocole

1. Définir la proportion souhaitée d'agents structurants (%)
2. Évaluer la quantité de matières collectées à introduire (en poids ou en volume)
3. Utiliser la formule suivante pour calculer la quantité d'agents structurants à ajouter :

$$\text{Agents structurants} = \text{Proportion souhaitée (\%)} \times \text{Matières collectées}$$

Exemple

Proportion d'agents structurants souhaitée : 30% (0.3)

Quantité de matières collectées : 10 kg

Quantité d'agents structurants à ajouter = $0.3 \times 10\text{kg} = 3\text{kg}$

Tester l'humidité – Test de la main

Serrer une poignée de compost dans une main.

- **Bonne humidité** : Quelques gouttes d'eau sont entre les doigts, mais elles ne s'écoulent pas. En ouvrant la main, le compost forme une boule.
- **Trop humide** : De l'eau s'écoule.
- **Trop sec** : L'eau ne s'écoule pas et le compost se défait en fines granules en ouvrant la main.



Figure 32: Test de la main

Tester l'humidité – Calcul par séchage

Matériel

- Balance
- Four standard, four grille-pain ou four à micro-onde (voir variation)
- Contenant de pyrex ou d'aluminium
- Calculatrice

Protocole – Four standard et grille-pain

6. Pesez un petit contenant de pyrex ou d'aluminium
7. Ajouter 10 g de compost (appelé échantillon humide)
8. Sécher l'échantillon 24 heures dans un four grille-pain ou un four standard à 105°C
9. Peser l'échantillon sec et déduire le poids du contenant
10. Utiliser la formule suivante pour déterminer l'humidité du compost

$$\text{Humidité de l'échantillon} = \left(\frac{\text{Poids échantillon humide} - \text{Poids échantillon sec}}{\text{Poids échantillon humide}} \right) \times 100$$

Protocole – Variation pour le micro-ondes

Plus rapide, mais une expérimentation doit être faite au début pour connaître le temps à faire chauffer selon la force du micro-ondes :

6. Faire chauffer un échantillon de 100 g de 8 à 10 minutes dans un four à micro-ondes d'au moins 600W
 - a. Si le four à micro-ondes est moins puissant, augmenter le temps de séchage
 - b. Si le compost est plus sec, comme un compost fini, réduire le temps de séchage
7. Retirer l'échantillon du micro-ondes et le peser.
8. Faire chauffer l'échantillon 2 minutes de plus et le peser de nouveau.
9. Refaire le cycle avec les intervalles de 1 minute jusqu'à ce que l'échantillon garde un poids constant.
10. Si l'échantillon a brûlé, recommencer avec un nouvel échantillon avec des intervalles de temps plus court.

Faire ce test pour les quelques premiers échantillons testés pour déterminer le temps nécessaire pour sécher un échantillon (sans le faire brûler). Le séchage pourra ensuite se faire en une étape continue.

Exemple

Poids du contenant: 5g

Poids de l'échantillon humide: 10g

Poids de l'échantillon humide avec le contenant : 5g + 10g = 15g

Poids de l'échantillon sec avec le contenant: 9g

Poids de l'échantillon sec : 9g – 5g = 4g

$$\text{Humidité} = \left(\frac{10g - 4g}{10g} \right) \times 100 = \left(\frac{6g}{10g} \right) \times 100 = 0.6g \times 100 = \mathbf{60\%}$$

Tester la porosité

Matériel

- Contenant gradué
- Tasse à mesurer
- Spatule
- Eau
- Calculatrice
- Feuille de calcul

Protocole

- Prendre un échantillon de compost dans une pile à une profondeur de 60 cm (2 pieds) en mesurant son volume (ex.: 5 Litres).
- Mettre l'échantillon dans un contenant gradué
- Verser de l'eau dans le contenant avec une tasse à mesurer et noter le volume d'eau ajouté.
- Verser de l'eau pour recouvrir le compost
- Bien brasser avec une spatule pour éliminer l'air contenu dans le compost
- Laisser reposer quelques minutes
- S'assurer qu'il reste de l'eau libre au-dessus du compost après la période de repos. Sinon, en ajouter.
- Noter le volume occupé par l'eau et le compost, appelé volume total sans air.
- Calculer le volume total avec air en additionnant le volume de compost (mesuré au départ) et de volume de l'eau.



Figure 33: Test de porosité

$$\text{Volume total avec air} = \text{Volume compost} + \text{Volume eau}$$

- Calculer le volume des pores en soustrayant le volume total avec air du volume total sans air.

$$\text{Volume des pores} = \text{Volume total avec air} - \text{Volume total sans air}$$

- Calculer la porosité avec la formule suivante.

$$\text{Porosité (\%)} = \frac{\text{Volume des pores} \times 100}{\text{Volume compost}}$$

Exemple

Volume du compost : 5 Litres (L)

Volume de l'eau : 3L

Volume total sans air : 6L

Volume total avec air : 5L + 3L = 8L

Volume des pores : 8L – 6L = 2L

$$\text{Porosité} = \frac{2L \times 100}{5L} = \frac{200}{5L} = 40\%$$

Tester la densité

Matériel

- Contenant de 10 à 20 litres
- Balance
- Calculatrice
- Feuille de calcul

Protocole

12. Peser le **poids** du contenant **vide**.
13. Déterminer le **volume** du contenant. Il est habituellement indiqué sous les contenants. Si le volume n'est pas connu, le calculer à partir de la mesure de sa hauteur et de son diamètre.
14. Prendre un échantillon de compost dans une pile à une profondeur de 60 cm (2pieds).
15. Remplir le contenant de compost au **tiers**. Le laisser tomber par terre 10 fois d'une hauteur de 15 cm (6 pouces).
16. Ajouter du matériel jusqu'au **deux tiers** du contenant. Le laisser tomber par terre 10 fois d'une hauteur de 15 cm (6 pouces).
17. Remplir le contenant au **complet**. Le laisser tomber par terre 10 fois d'une hauteur de 15 cm (6 pouces).
18. Remplir le contenant au complet (ne pas dépasser les bords du contenant).
19. Peser le **poids** du contenant **plein**.
20. **Soustraire** le poids du contenant **plein** de celui du contenant **vide** pour calculer le poids de l'échantillon.
21. **Diviser** le **poids** de l'échantillon par le **volume** du contenant.
22. Utilisez la formule suivante.

$$Densité = \frac{(\text{Poids contenant plein} - \text{Poids contenant vide})}{\text{Volume du contenant}}$$

Exemple

Volume contenant vide: 19 L (0.019 m³)

Poids du contenant vide: 1 kg

Poids du contenant plein: 10 kg

Poids de l'échantillon : 9 kg

$$Densité = \frac{10kg - 1kg}{0.019m^3} = \frac{9 kg}{0.019m^3} = 474 kg/m^3$$

Attention, le résultat doit être en kilogramme par litre (kg/m³). Les unités de poids et de volume doivent être converties si elles ne sont pas déjà en kg et en m³.

1L = 0.001 m³

1g = 0,001 kg

Annexe 5 : Registre de suivi des paramètres de compostage –Exemple



Registre de suivi des paramètres de compostage – Exemple

Numéro de la pile/andain/couloir : _____

Date de création : _____

Recette :

Commentaires :

Date	Temp. (°C)				Odeur	Humidité	Porosité/ Densité	Action
	Emplacement (spécifier)							
	1	2	3	4				

Annexe 6 : Instructions pour l'échantillonnage du compost

Instructions pour l'échantillonnage du compost

Conformément à la méthode BNQ/CAN 0413-200/2016

Matériel

- Truelle en métal (petite pelle à jardin);
- Gants en latex jetables (de qualité médicale) ;
- Sacs en plastique neufs et scellables (ex. : sacs Ziploc de taille moyenne) ;
- Seaux en plastique de 5 gallons avec couvercle (1 seau par pile à échantillonner) ;
- Plaque de caoutchouc ou de plastique
- Éthanol à 70 % (alcool à friction disponible en pharmacie) ;
- Bouteille en plastique avec pistolet de vaporisation ;
- Eau distillée ou déminéralisée ;
- Glacières avec agents réfrigérants (sacs de glace congelés ou glace dans des sacs en plastique).

Protocole de stérilisation – avant l'échantillonnage (pour test d'agents pathogènes)

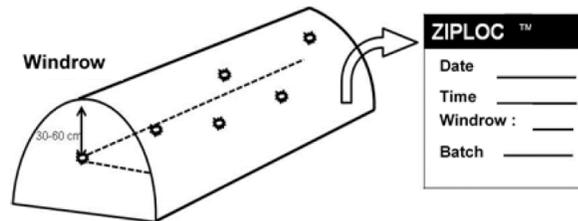
Entre chaque échantillon, tout le matériel d'échantillonnage doit être nettoyé et désinfecté.

1. Nettoyer les matériaux (truelle, seau, bâche) avec du savon, rincer à l'eau, puis rincer une seconde fois à l'eau distillée ou déminéralisée.
2. Se laver les mains et vaporiser les mains et quelques paires de gants stérilisés avec de l'alcool à 70%.
3. Vaporisez le seau avec de l'éthanol (intérieur et extérieur). Secouez pour sécher l'alcool.
4. Aspergez la bâche avec de l'éthanol.
5. Vaporisez un sac Ziploc avec de l'éthanol (extérieur) et laissez-le dans le seau.
6. Vaporiser la truelle avec de l'éthanol et la mettre dans un sac Ziploc désinfecté.

Instructions d'échantillonnage

1. Mettez une nouvelle paire de gants stérilisés.
2. Prélever 10 sous-échantillons de 2 litres dans la pile avec une truelle. Les placer dans le seau. Prélevez les sous-échantillons à intervalles réguliers le long de la pile. Veillez à ce que les échantillons soient prélevés alternativement en haut, au milieu et en bas de la pile de compost à une profondeur de 50 cm, après avoir enlevé 10 cm de compost de la surface de la pile.
3. Entre chaque sous-échantillon, remettez la truelle dans le sac Ziploc stérilisé et remettez le couvercle sur le seau. Il est recommandé de changer de gants au moins aux trois points d'échantillonnage.
4. Mélangez tous les sous-échantillons dans le seau et placez-les sur la bâche. Prélevez un ou plusieurs échantillons du mélange en utilisant la méthode des quartiers (ci-après). Le volume de l'échantillon est déterminé par le laboratoire qui effectue les analyses.

5. Placez l'échantillon dans le sac en plastique scellable et étiquetez-le avec le numéro du lot, la date (par ordre année-mois-jour) et l'heure à laquelle l'échantillon a été préparé.
6. Conservez l'échantillon ensaché dans une glacière avec des agents de refroidissement (glace, sacs de glace) pour le transport. La température doit être maintenue entre 0°C et 5°C jusqu'au moment de l'analyse.



Méthode des quartiers

- A.1 Former l'échantillon de compost à réduire en une pile conique
- A.2 Aplatissez le sommet du cône et divisez le compost en quatre tas sur deux diamètres perpendiculaires l'un à l'autre.
- A.3 Retirez et éliminez deux quartiers diagonalement opposés, en laissant une surface propre dans ces espaces libres.
- A.4 Mélangez les quarts restants et répétez les étapes 1 à 3 jusqu'à ce que vous obteniez la quantité requise d'échantillons à tester.

