

Cocompostage à la ferme de la matière organique végétale triée à la source : une valeur ajoutée?



Préparé par
Université Laval, Québec, QC

Présenté au
Programme de soutien et d'innovation en Agriculture (PSIA)
un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de
l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada

Octobre 2014

Équipe de rédaction

Rédaction:

Chantal J. Beauchamp
Département de phytologie, FSAA
Université Laval, Québec, Qc

Paul Lessard
Département de génie civil et de génie des eaux
Université Laval, Québec, Qc

Photos :

Chantal J. Beauchamp (compostage et compost),
Marie-Claude Julien et Mélodie Paquet
(Organismes du compost)
Département de phytologie, FSAA
Université Laval, Québec, Qc

Nous remercions le Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada, et le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologie (FRQNT – projet SÈVE) pour l'appui financier qui a permis la réalisation de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à ceux et celles qui ont appuyé ce travail avec leurs commentaires, leurs expériences ou le prêt de leurs équipements, notamment :

- M. Michel Dufour d'AZN2 pour avoir fourni certains résidus agroalimentaires;
- Les producteurs agricoles qui ont collaboré à ces travaux de recherche
- Dr Hani Antoun Département des sols et de génie agroalimentaire, FSAA,
- Dr Steeve Pépin Université Laval, Québec, Qc
- Jean Martin (chimiste) Laboratoire Daishowa, CRH
- Université Laval, Québec, Qc
- Étudiants à la maîtrise
du groupe de travail : Vincent Beaudette
- Papa Malick Sall
- Étudiants, stagiaires et
accompagnateurs
du groupe de travail : Sandrine Aubin Dumas, Catherine Bourgault,
- Gabriel Cliche, Sophie Dorion-Boisvert,
- Marie-Millie Fiset, Félix Légaré-Julien,
- Ariane Lévesque, Gabriel Roy,
- François Saint-Pierre, Bertrand Vallet
- Et tous les employés de l'Université Laval qui ont contribué à la réalisation de ce travail.



Ce texte s'adresse à ceux qui ont l'intention de composter de petites quantités de résidus exclusivement végétaux triés, car invendus, en surplus ou déclassés (fruits, légumes, fleurs, plantes et leurs substrats, etc.) ou ayant subi une transformation dont les déchets provenant de leur tranchage ou extraction des jus, avec des substrats carbonés incluant les résidus agricoles ou forestiers (pailles, foin, tiges, fourrages, bois raméaux fragmentés, écorces, plaquettes de bois, sciures, copeaux et divers autres résidus issus de la forêt). Pour les divers acteurs dans le domaine du compostage, cet outil généralise le cocompostage à la ferme, ce qui peut y être réalisé et diverses problématiques. Il s'agit d'un cocompostage qui se fait avec des équipements et des bâtiments ouverts, c'est-à-dire que ces activités de cocompostage se font à l'air libre. Il est question d'avoir des quantités maximales d'intrants, entreposés ou en compostage, de 150 m³ en tout temps sur le lieu de compostage.

Ce texte est un outil d'information et d'éducation à l'intention des producteurs agricoles, des conseillers agricoles, ou divers acteurs en réflexion quant au cocompostage à la ferme des résidus organiques végétaux. Il ne constitue pas des suggestions, recommandations ou directives applicables directement chez un producteur. Les auteurs ne se tiennent aucunement responsables des résultats obtenus par l'emploi des matières organiques végétales. Le lecteur est responsable de ses choix et il doit s'assurer de suivre l'évolution des connaissances et des documents écrits par sa municipalité, la province de Québec, ou du Canada. Le lecteur doit respecter les Lois canadiennes et québécoises en constante évolution.

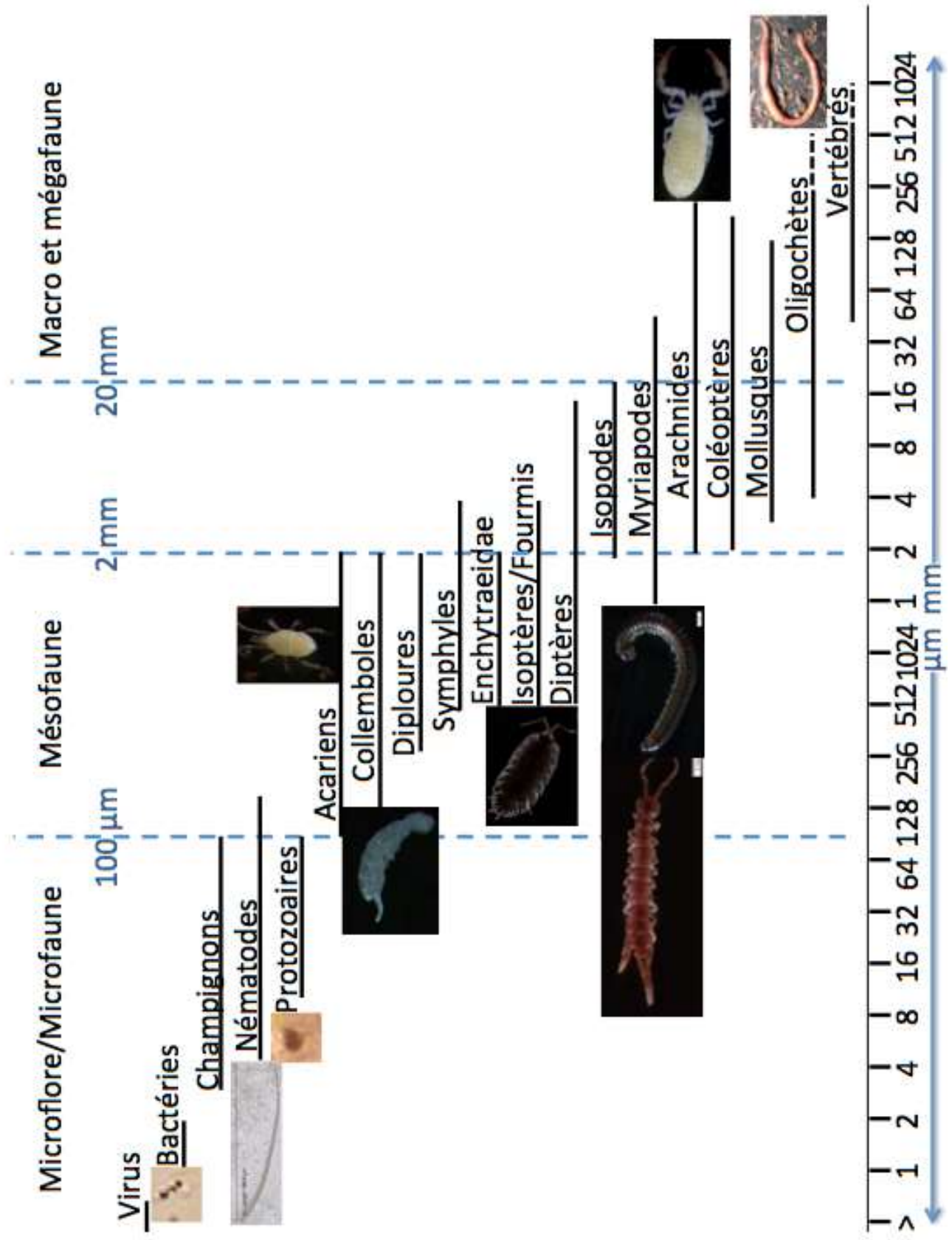
Université Laval. 2014. Cocompostage à la ferme de la matière organique végétale triée à la source : une valeur ajoutée? Département de phytologie, Université Laval, Québec, Qc. 47p.

Introduction	8
Pourquoi se compliquer la vie à composter des matières organiques végétales?.....	15
Y a-t-il des contraintes à composter la matière organique végétale provenant de l'extérieur et de l'utiliser sur cette ferme?	18
Où composter?	21
Les facteurs clés du compostage de la matière organique végétale; TEE, porosité et éléments nutritifs	22
Le suivi de la température.....	31
Retournements?.....	34
Compost utilisable?.....	38
Références.....	44

Introduction

Le Québec produit annuellement 1,3 million de tonnes de résidus verts et agroalimentaires, dont seulement 155 000 tonnes sont recyclées (Recyc-Québec, 2013). Le taux de récupération, recyclage ou mise en valeur de ces matières organiques est faible. Le Québec, avec sa politique de gestion des matières résiduelles, a l'intention de dévier la matière organique putrescible des sites d'enfouissement ou d'incinération (MDDEP, 2012a), les sites se faisant plus rares et les coûts d'enfouissement toujours plus dispendieux. Ainsi, 60 % de la matière organique putrescible devrait être recyclée dès 2015 comme matière résiduelle fertilisante par biométhanisation ou compostage préalablement à l'épandage au sol. Pour les villes et les villages, une première façon de faire a été de laisser sur place les résidus de tonte de gazon, soit l'herbacyclage. Aujourd'hui, le foliumcyclage, soit de laisser les feuilles sur place, est popularisé. Pour les résidus organiques putrescibles mélangés à d'autres matières, la production de méthane est envisagée. Pour les grandes villes disposant des ressources professionnelles requises, cette avenue est d'intérêt. Cependant, pour un générateur de résidus agroalimentaires triés, le compostage pourrait être une solution.

Le **compostage** est un processus de transformation par les organismes décomposeurs des matières organiques avec un broyage, fractionnement, transformation, digestion, assimilation des hydrates de carbone, avec une réorganisation en matière humifère (Mustin 1987, Beauchamp 2014). La masse en compostage est un écosystème où les organismes sont interdépendants dans une chaîne alimentaire complexe. La figure suivante donne un aperçu des organismes vivant dans la masse en compostage et le compost lorsque les conditions leur sont appropriées. C'est un processus contrôlé où les conditions d'aération et de teneur en eau sont propices à la croissance et au développement des divers organismes, ce qui entraîne une production temporaire de chaleur et une succession d'organismes vivant aux températures ambiantes, soit les mésophiles, puis ceux vivant à des températures supérieures à 40 °C, soit les thermophiles, et finalement un retour aux organismes mésophiles.



Sur la photo ci-contre, les matériaux ont été mis en compostage, et deux jours plus tard, la température a atteint 59 °C. La sonde est au cœur de la masse en compostage dans un mélange de résidus agroalimentaires, le vert, avec une source de carbone, le brun, et, en surface, la masse en compostage a été cachée avec une matière carbonée fine mélangée avec des résidus de serre (substrat de croissance des plantes), pour capter les odeurs, et protéger les résidus agroalimentaires de la ponte des œufs



des insectes. C'est cette élévation de la température qui différencie l'humus obtenu par le procédé de compostage de celui provenant de la décomposition des litières forestières ou d'autres résidus organiques laissés à la surface du sol dans la nature.

Le **compost** est le produit final du procédé de compostage. Le compost est une matière organique humifiée homogène et stable, l'humus. C'est une matière organique brune à noire, qui diffère complètement des matières organiques mises en compostage. L'odeur des matériaux putrescibles a disparu pour faire place à une odeur qui est plutôt neutre, et rappelle celle de la litière forestière. Le compost se manipule avec facilité et son évolution est lente; il peut être entreposé pour une longue période. Les bénéfices du compost sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol sont bien connus, et en font un produit recherché en agriculture. Par définition, le compost est le *produit d'un processus aérobie géré avec soin et par lequel des microorganismes digèrent des matières carbonées non synthétiques. Les matières organiques servant à la fabrication du compost doivent être gérées de façon à atteindre certaines températures assez longtemps pour stabiliser efficacement les nutriments et tuer les agents pathogènes de l'humain* (ONCG 2006).



La matière organique putrescible peut être valorisée en la transformant en une matière organique stabilisée bénéfique à la croissance des plantes, soit du compost. Malgré l'intérêt à transformer les résidus organiques végétaux en compost, les générateurs des résidus agroalimentaires ont peu de connaissances sur le compostage et se cherchent des partenaires pouvant prendre en charge leurs résidus et les opérations de compostage. Les coûts pour disposer de ces résidus seraient simplement déplacés d'un fournisseur de service à un autre, et même certaines économies pourraient être réalisées. Dans cette optique, le compostage est un mode de traitement, où les producteurs agricoles sont des partenaires de choix.

De plus, le territoire agricole est présent à proximité des générateurs de matières organiques putrescibles. Pour les producteurs agricoles, le compostage est un mode de production pour valoriser le compost en tant qu'amendement humifère et fertilisant. Le compostage à la ferme est souvent associé à l'idée d'un investissement minime puisque les équipements et les superficies sont disponibles. Le savoir-faire du compostage des fumiers et des lisiers est connu, car le recyclage de la matière organique et des éléments nutritifs pour produire un amendement fait partie des habitudes ancestrales. En fait, les premiers écrits sur le compostage et le compost ont été retrouvés vers 2320 av. J.-C. dans la région du croissant fertile en Mésopotamie. Cependant, sa pratique est plus limitée depuis la mécanisation, l'utilisation des engrais minéraux et la spécialisation des fermes.

De tout temps, les chercheurs insistent sur l'importance d'amender les sols agricoles avec des matières organiques. Par exemple, Howard (1943) proposait la méthode de compostage Indore aux producteurs agricoles pour recycler les valeurs fertilisantes des matières organiques à la ferme. Vers les années 1960, les municipalités découvrent le compostage pour valoriser leurs déchets et certains chercheurs, dont le Dr Albert Alarie à l'Université Laval, ont participé à transmettre les connaissances sur le compostage. C'est la période de renaissance du compostage et le développement de diverses technologies pour composter des intrants à forte teneur en eau (TEE) menant à la création des méthodes Beltsville et Rutgers au début des années 1980 (USDA et USEPA 1980, USEPA 1986). Le Dr Belzile

(1980) du MAPAQ propose aussi des méthodes de compostage du lisier de porc avec un nid de sciure de bois pour l'absorber et éviter de le perdre trop rapidement dans l'environnement. Pour ne rien perdre des valeurs fertilisantes, il est utile de placer les matières organiques juteuses sur un lit absorbant. Le compostage des « liquides » à la ferme sous les conditions climatiques du Québec fait un grand pas, et est réaliste. Depuis, plusieurs compagnies développent des systèmes ouverts ou fermés avec ou sans réacteur; tout est question de ressources financières et de trouver le personnel qualifié pour faire fonctionner et entretenir ces systèmes. Le compostage s'éloigne de l'agriculture quand il est question des ordures ménagères mélangées, mais la création de collecte sélective avec un tri de la matière organique putrescible ravive l'intérêt pour l'utilisation du compost en agriculture. Pendant toutes ces années, les fermes en régie biologique, et plusieurs fermes avec des productions animales ont composté bien humblement leurs résidus organiques afin de compléter le cycle de vie des produits de la ferme et en nourrissant les sols.

Tabi et ses collaborateurs (1990) identifient divers problèmes de dégradation des sols agricoles pouvant parfois être résolus par l'apport de matière organique. Les productions végétales spécialisées sous régie intensive sont parmi les plus à risque, par exemple, certaines productions maraîchères. L'acidification des sols par les fertilisants, la compaction par la machinerie, la diminution des amendements organiques, etc., sont des causes possibles de cette dégradation menant au déclin des rendements des espèces cultivées. Pour assurer la durabilité des agroécosystèmes, l'équation de la santé des sols avec ses divers indicateurs est proposée. La matière organique qui influence la composition minérale, la densité apparente, la capacité de rétention en eau, la porosité, la structure, le pH, la conductivité électrique, la CEC, la biomasse microbienne, la respiration du sol, la minéralisation/humification, les activités enzymatiques, etc. est probablement l'indicateur le plus influent de l'équation. Diverses régions agricoles du Québec présentent des baisses modérées à fortes du carbone organique du sol (Forge 1998, Eilers et coll. 2010). Le compost n'est pas une mode, mais un besoin pour maintenir la santé des sols, par un maintien d'un seuil en carbone organique du sol approprié, afin d'assurer une bonne croissance des végétaux.

En agriculture et au Québec, le manque de carbone organique dans le sol est souvent critiqué. L'apport des fumiers ou des fumiers compostés au sol et les cultures des plantes fourragères, des engrais verts, etc. ne semblent pas être une solution pour tous. Il manque encore de carbone pour certains sols agricoles.

Pour certaines fermes, le cocompostage est une solution à considérer. Ici, l'expression **cocompostage** fait référence à accepter de composter des résidus d'une ferme avec de la matière organique provenant de l'extérieur de cette même ferme productrice. En Europe, la définition du cocompostage réfère au compostage des résidus verts (gazon, branches, etc.) avec les fumiers ou lisiers d'élevage (ADEME s.d.). Dans ce texte, le cocompostage fait référence au compostage à la ferme :

- 1- des résidus de cette ferme, comme des maïs invendus du marché, des potées fleuries invendues ou encore de la vieille paille mal entreposée, etc.



- 2- avec de la matière organique végétale provenant de l'extérieur de cette même ferme, comme des résidus végétaux provenant de diverses épiceries où les employés retirent les emballages en plastique et autres.



Le compostage a lieu chez un producteur à l'égard des produits agricoles qui proviennent de son exploitation et accessoirement de celles d'autres producteurs. Puisque le compost est produit à la ferme, le producteur connaît sa composition et il est responsable de sa fabrication; le compost a la qualité qu'il recherche pour un épandage sur ses terres agricoles. Le jugement du producteur est primordial dans le choix des ingrédients à inclure dans sa recette et à ajouter dans la masse de compost. Le compost est produit sur cette ferme et utilisé sur cette ferme.

Pourquoi se compliquer la vie à composter des matières organiques végétales?

Dans les faits, il faut faire quelque chose avec les résidus végétaux. Leur siccité varie selon les végétaux, mais elle est parfois inférieure à 30 % (Rynk et coll. 1992; Beauchamp, données non publiées). Les laisser inutilisés n'est pas une bonne idée, car par la photosynthèse les plantes ont produit des composés carbonés et prélevé les éléments fertilisants qui se sont accumulés dans les réserves de survie pour la prochaine génération, comme les semences, les fruits et les légumes. Puisque les végétaux ont fini leur vie utile à l'homme, aussi bien recycler leurs éléments carbonés et fertilisants, sinon les résidus végétaux vont pourrir et dégager des gaz et des odeurs nauséabondes. Ils vont attirer la vermine. Entreposées dans un contenant fermé ou placées en amas, les cellules végétales meurent et le liquide qu'elles contiennent est libéré. Ce liquide percole alors et se retrouve dans le bas de l'amas. Les résidus végétaux perdent leur structure et tout s'affaisse. L'air a de la difficulté à passer. Les microorganismes en anaérobie sont favorisés avec la production de méthane, d'alcool éthylique, de gaz carbonique, etc.; la décomposition est lente et les odeurs nauséabondes se font sentir. Le produit « solide » a une faible valeur en éléments nutritifs. Il est instable, car sa décomposition n'est pas complète. Souvent, il est nuisible à la croissance des plantes, car il est phytotoxique, favorise les maladies, et il a bien d'autres défauts agronomiques. Et que penser du liquide perdu? Le liquide ne doit pas entrer en contact avec les eaux de surface ou les eaux souterraines avoisinantes; il est donc plus simple d'avoir prévu des structures pour protéger les eaux.

Au Québec, le cocompostage est recommandable dans les petites municipalités. Les générateurs de matière végétale triée à la source sont surtout les magasins d'alimentation, les traiteurs, les usines de transformation des aliments et les producteurs maraîchers et fruitiers. Lors de la transformation, les épluchures, les cœurs, etc., des fruits ou des légumes deviennent des déchets organiques. Les épiciers se retrouvent avec des légumes et des fruits invendus, périmés, déclassés, soit environ 40 % du total des résidus non valorisés (Norrie et coll. 1997). De plus, les épiciers et certains gestionnaires de résidus organiques végétaux sont ouverts à l'idée de développer un service de gestion responsable de cette

matière organique dans le but de les composter et les valoriser en compost, le tout avec un tri sélectif des matières organiques résiduelles et une possible rémunération pour le carbone récupéré ou le travail des producteurs agricoles.

Pour les producteurs agricoles, valoriser les résidus végétaux organiques par compostage, c'est produire un compost de qualité. C'est aussi une façon de diminuer les coûts d'exploitation pour substituer des engrais minéraux par un engrais organique, sous forme de compost. Il y a aussi un effort pour contribuer à protéger l'environnement. Les volumes des matières végétales diminuent lors du compostage, l'odeur finale étant celle d'un sol forestier; c'est une transformation saine des résidus végétaux en amendement bénéfique à la santé des sols. La liste des avantages de la valorisation du compost sur un sol est longue; par exemple, citons :

- Amélioration de la santé des sols;
- Stimulation de l'activité et la diversité biologique;
- Lutte contre certains parasites;
- Ajout d'un activateur de croissance aux plantes;
- Amélioration de la dynamique du sol en exerçant une action sur :
 - ✓ la stabilité structurale,
 - ✓ la formation des agrégats,
 - ✓ la couleur du sol favorisant son réchauffement,
 - ✓ la capacité de rétention en eau,
 - ✓ la résistance à la sécheresse des plantes,
 - ✓ l'aération,
 - ✓ les propriétés de drainage,
 - ✓ les variations de pH,
 - ✓ la capacité d'échange anionique et cationique,
 - ✓ la nutrition minérale en N, P, K, Ca, Mg et certains éléments traces comme le Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Cl (Beauchamp, 2014).

Et ce sans oublier les effets sur les plantes qui sont :

- Augmentation du rendement en matière sèche.

- Augmentation de la précocité.
- Augmentation de la teneur en sucres.
- Augmentation de l'absorption des éléments nutritifs dont l'azote, par les racines.

Attention, il faut être réaliste, un compost de qualité demande du travail et le respect des lois, des règlements et des critères agronomiques ou environnementaux. Il faut investir des efforts, de l'énergie, s'en occuper et être là pour éviter les problèmes. Il faut vérifier si la liste des désavantages du compostage vient de vous faire perdre votre motivation :

- demande des efforts;
- demande de l'énergie;
- demande du temps;
- demande de l'argent;
- requiert du terrain et des infrastructures pour la réalisation du compostage, protéger les intrants et pour protéger l'environnement;
- peut créer un problème de voisinage (bruits, odeurs, etc.);
- peut créer des pertes en éléments fertilisants;
- peut créer parfois un dégagement de gaz à effet de serre (CO₂, NO_x, méthane, etc.);
- parfois non destruction de certains agents pathogènes.

La motivation est toujours là?

Y a-t-il des contraintes à composter la matière organique végétale provenant de l'extérieur et de l'utiliser sur cette ferme?

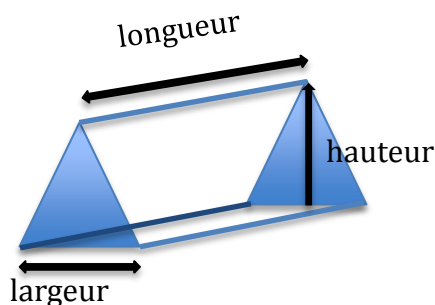
Le compostage génère du bruit lors des arrivées de matière organique végétale, aux retournements des masses en compostage ou à la mise en place des andains de compost. Il y a aussi un risque de dégagement d'odeur et de bioaérosols. Cependant, ce sont surtout les contraintes environnementales pour produire du compost à la ferme dont il est souvent question. S'il s'agit de matière organique végétale extérieure à la ferme productrice, il faut suivre les documents du MDDEP (2012a, b). Pour des infrastructures permanentes à la ferme, il y a beaucoup de façons de faire. Pensez à engager un professionnel pour répondre à diverses questions pour aménager un site de compostage et s'assurer d'une bonne gestion des eaux produites par les activités de compostage.

Il y a aussi des contraintes sanitaires pour produire du compost à la ferme. Le MAPAQ (2013) mentionne de ne pas composter à l'air les résidus constitués exclusivement de pomme de terre, afin de limiter la propagation de certaines maladies et l'accès aux insectes. Il est connu que le mildiou de la pomme terre a la capacité de se propager avec l'aide du vent un peu partout. Le MAPAQ mentionne aussi de ne pas épandre un compost exclusivement de pomme de terre sur un sol destiné à la culture de la pomme de terre. Il existe d'autres cas où il n'est pas prudent d'épandre certains composts sur un sol agricole. Un exemple est le compost de résidus de tomate qui peut contenir le virus de la mosaïque du tabac. Ce virus est atténué par le processus de compostage (Noble et Roberts 2004). Le virus risque d'être propagé si le compost en contient encore et qu'il est réutilisé sur une culture sensible de la famille des solanacées. Dans tous les cas, les producteurs agricoles ont avantage à penser à leur plan de rotation et de s'assurer de mettre un compost mature sur une culture différente de celle qui a été utilisée pour produire un compost.

Pour une entreprise compostant une matière organique végétale extérieure à la ferme, le guide du compostage du MDDEP mentionne un volume maximal de 150 m³ en tout temps, incluant les matériaux entreposés à composter et la masse en compostage (MDDEP, 2012a). Dans cette situation, il n'est pas nécessaire d'avoir un certificat d'autorisation, appelé CA, du

MDDELCC. Cependant, il est obligatoire de respecter les Lois et de suivre les mises à jour des divers documents publiés par le MDDELCC et le MAPAQ.

Vous devez estimer les volumes de vos matériaux en entreposage et en compostage en tout temps. Pour les intrants carbonés et le compost en andain, il suffit de calculer le volume. Si les matériaux sont placés comme un prisme à base triangulaire, le volume (V) peut être calculé en utilisant la formule suivante; $V = (\text{largeur} * \text{hauteur} * \text{longueur})$. Si les mesures sont en mètres, vous aurez alors votre volume en mètres cubes (m^3).



Les volumes de résidus végétaux peuvent arriver toutes les semaines créant un approvisionnement constant, mais avec le compostage, il y a aussi une diminution des volumes qu'il faut prendre en compte. Par exemple, un magasin d'alimentation peut générer de 200 à 1000 kg de résidus végétaux par semaine avec une variation selon les saisons. Les résidus de transformation agroalimentaire peuvent être disponibles uniquement pendant la saison de transformation, comme à l'automne pour certains pomiculteurs ou toute l'année lors du tri pour l'emballage de divers végétaux produits à la ferme. La livraison d'une source de carbone est souvent plus économique en vrac; ce matériel doit être comptabilisé. Il faut estimer les volumes et prévoir en conséquence. Pour certains, il est plus judicieux de présenter son dossier et d'obtenir un CA, car les volumes dépassent le $150 m^3$ pendant un certain temps.

D'autre part, vous devez prévoir une façon de contenir les liquides qui s'échappent à la livraison de la matière organique végétale ou pendant le compostage, ou les deux. Ces liquides, appelés lixiviats, sont riches et peuvent contaminer les eaux environnantes.

Aujourd'hui, le traitement biologique des eaux de lixiviation n'a pas encore été évalué à l'échelle de la ferme, mais fonctionne à l'échelle du laboratoire (données non publiées, Paul Lessard).



Où composter?

Vous pensez composter sur un sable poreux? Il est préférable d'investir dans la construction d'une plate-forme pour protéger l'environnement, et s'il y a des jus, ils ne doivent pas se perdre dans l'environnement. Il faut les contenir. Vous pensez composter sur un sol argileux, car le liquide va rester en surface et ne se perdra pas dans l'environnement? Il vaut mieux penser à les contenir, car le compost qui a les « pieds dans l'eau » ne chauffe pas. Des retournements plus fréquents seraient votre solution? Pas facile d'approcher une masse en compostage dans la boue, le tracteur risque de s'enfoncer et finalement, il y a plus de bris d'équipements. Investissez pour protéger l'environnement et en demandant l'avis de professionnels qualifiés pour vous créer un aménagement adapté à votre ferme.

À la ferme, le compostage sur le sol est parfois permis, et il faut changer de site tous les 12 mois (MDDEP, 2012b). Vous avez compris qu'il faut aussi avoir fait des essais pour éviter l'écoulement de liquide de la masse en compostage. Il faut une siccité de plus de 30 % en tout temps. Sur le sol, il faut choisir un endroit éloigné des cours d'eau et des fossés; le centre d'une planche est d'intérêt. Il est habituel d'utiliser des procédés de compostage techniquement simples et modestes. Il est aussi coutume de composter à l'air libre en formant des amas, des andains, des piles, ou des tas, et en évitant les problèmes de sol. Ces masses en compostage sont aérées mécaniquement avec la pelle d'un tracteur ou par l'utilisation d'une soufflerie qui force l'air à travers la masse à l'aide de tuyaux perforés. Dans ce dernier cas, il faut prévoir une source d'énergie.

Vous pensez composter dans des systèmes commerciaux de compostage ouverts, semi-ouverts ou fermés? Les utilisateurs de ces systèmes commerciaux doivent communiquer avec la compagnie pour obtenir l'information appropriée pour ce système. Il vous faut aussi vous assurer de la rentabilité de votre investissement, et que vous vous sentiez apte à les opérer et les entretenir.

Les facteurs clés du compostage de la matière organique végétale; TEE, porosité et éléments nutritifs

Pour la minéralisation et la transformation de la matière organique végétale en carbone humifié (C_{humus}) ou compost, il faut créer les conditions idéales et les maintenir pour assurer le travail des organismes décomposeurs (Mustin 1987, Beauchamp 2014). En décomposant la matière organique, les microorganismes produisent du CO_2 , de la vapeur d'eau, de la chaleur et du compost. Pour maintenir les activités microbiennes élevées, les éléments nutritifs disponibles (ÉND), dont les hydrates de carbone comme les sucres solubles, l'azote, le phosphore, le potassium, etc., le rapport carbone total/azote total (C/N), la teneur en eau (TEE), la teneur en oxygène pendant le compostage, influencés par la structure et la texture des intrants pour former des pores et le pH, doivent être optimisés en fonction du temps. Les conditions pour obtenir du carbone humifié peuvent être mises en équation où :

$$C_{\text{humus}} + T^{\circ} + \text{vapeur}_{\text{H}_2\text{O}} + \text{CO}_2 = \text{fonction} (\text{ÉND}, \text{C/N}, \text{TEE}, \text{O}_2, \text{pores}, \text{pH})_{\text{temps}}$$

En général, les valeurs ciblées sont :

ÉND = avoir du carbone disponible comme des sucres solubles, de l'azote, du phosphore, du potassium, etc. libéré par les végétaux et les organismes en décomposition

C/N = entre 20 et 40

TEE = entre 40 et 65 %

O_2 = supérieure à 5 % (noter qu'il y a 21 % d' O_2 dans l'air ambiant)

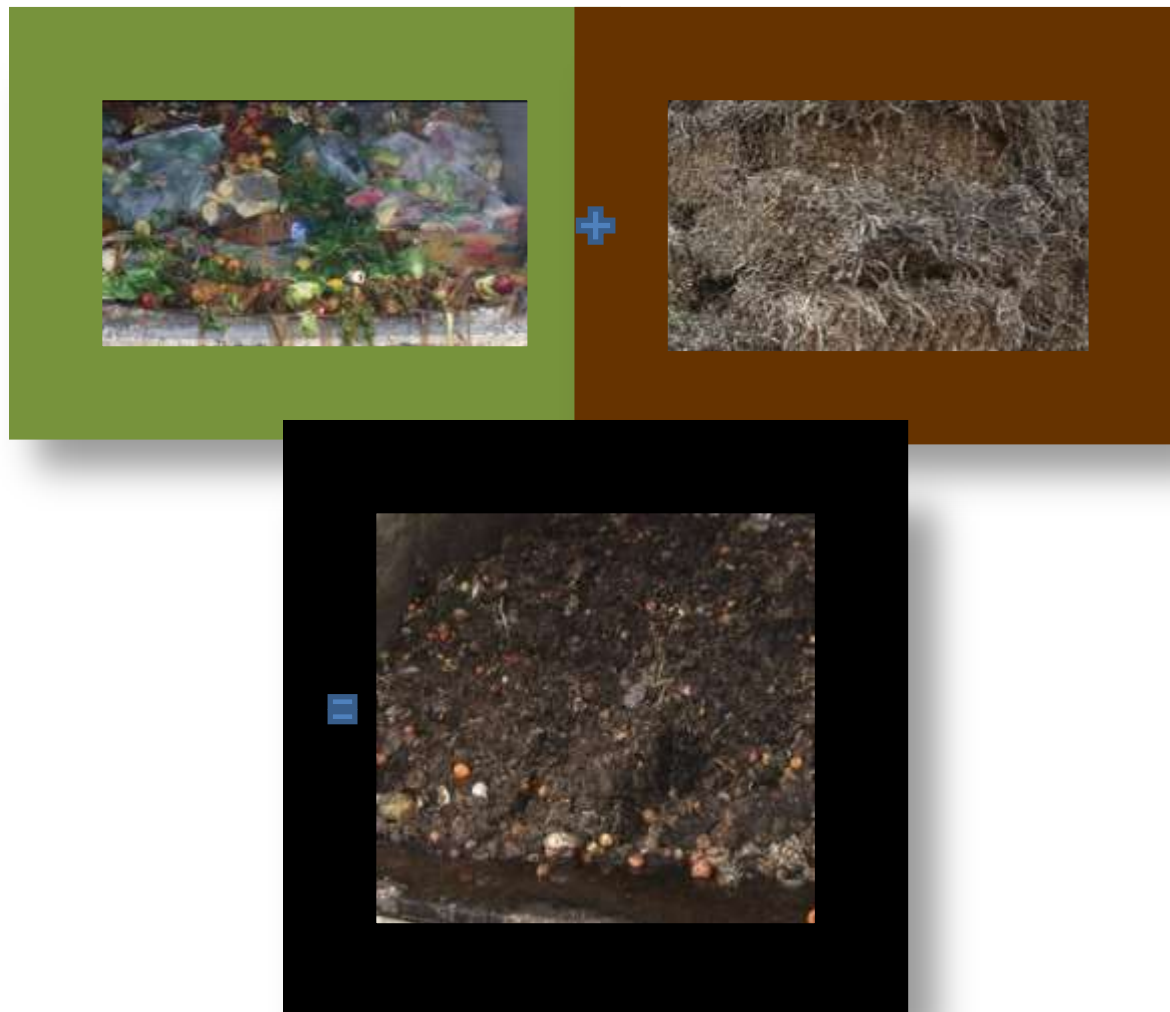
Dimension des particules = entre 0,32 à 5,08 cm

pH = entre 5,5 à 9,0

T° = au moins 5 à 10 °C de plus que la température ambiante, et être inférieure à 65 °C

Pour la matière organique végétale extérieure à la ferme, il n'y a souvent que deux matériaux; les résidus végétaux fermentescibles, le vert, et un structurant/absorbant, le brun, provenant des résidus d'origine agricole ou forestière, idéalement ligneux. Il est question de certaines pailles et de tiges sèches, ou encore de bois raméaux fragmentés, des écorces, des plaquettes de bois, des sciures, des copeaux et de divers autres résidus issus de

la forêt. L'ajout de fumier dans la recette n'est pas indiqué pour une exclusion administrative à l'obtention préalable d'un CA selon les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage (MDDEP, 2012b).



Malgré tout, il peut y avoir du liquide qui s'échappe à la base de la masse en compostage, comme il est possible de voir sur la photo encadrée de noir. Pour limiter l'écoulement de liquide dans l'environnement, la matière organique peut être pressée pour en extraire le liquide avant d'être transportée au site de compostage, alors que d'autres la placent sur un plancher bétonné avec une bonne aération (CWMI, 2009). Dans ce cas, il y a pendant ces premiers jours, un désengorgement en jus de la matière organique ce qui augmente la siccité. Le jus est collecté et acheminé vers un bassin où il s'accumule. Puis, la matière

organique dégorgée d'eau est compostée. Par exemple, à l'Université Cornell, c'est sur le sol qu'est déposée une matière riche en C ligneux absorbant où un « v » a été créé pour recevoir la matière organique. Dans ce cas, il est plus facile de travailler avec un andain en long. La matière ligneuse absorbe le liquide excédentaire permettant le démarrage du processus de compostage. De plus, pour limiter l'accès aux insectes, la matière organique est couverte avec la matière ligneuse. Plus tard, les retournements assurent le mélange des intrants.

D'autres n'ont pas ces facilités et optimisent la recette de compostage dès le départ en s'assurant que les paramètres clés du compostage comme la **TEE**, la **porosité structurale** et les **éléments nutritifs** des intrants sont adéquats.



En effet, un défi particulier du compostage des résidus organiques végétaux est leur TEE. Avec une TEE supérieure à 70 % (Rynk et coll. 1992), ils se compactent facilement, créant une forte masse volumique où il est difficile de voir des espaces d'air. Laissé seul, ces

résidus créent un genre de bouillie; il en résulte que tout est écrasé et gorgé d'eau, alors comment l'air peut-il circuler? De plus, dans ces conditions limitantes par le manque d'oxygène, le pH diminue rapidement. Il faut s'occuper de l'excès de liquide et créer des poches d'air, ou des pores assez rigides pour éviter la compression et l'acidification au fil des jours. Ces espaces d'air assurent les échanges gazeux, assurant l'entrée de l'oxygène pour les microorganismes, mais aussi la sortie du CO₂, de l'ammoniaque, de la vapeur d'eau et de la chaleur de la masse en compostage. Il faut chercher un équilibre dans les gaz en circulation dans ses pores et l'eau du compost. Le dioxyde de carbone produit par la respiration des organismes vivants peut former dans l'eau l'acide carbonique. Il a tendance à acidifier le compost. Cependant, dans l'eau, le dioxyde de carbone, l'ion bicarbonate et l'ion carbonate sont présents et selon l'évolution des matériaux en compostage, l'équilibre se déplace vers un compost acide ou basique. Pour limiter l'acidification du compost, l'ajout d'un structurant rigide modifie les espaces d'air pour créer une texture et une structure au compost. Le CO₂ peut circuler dans les pores et s'échapper de la masse en compostage. De plus, le structurant est souvent aussi un absorbant modifiant la TEE, et limitant la dissolution du CO₂ dans l'eau. Une estimation rapide peut être faite de la TEE par pressage à la main. Le liquide ne doit pas s'échapper entre les doigts, sauf si le compost est très fortement pressé. En ouvrant la main, les matériaux restent comprimés. **Il faut viser une TEE entre 40 à 65 %.**



Si jamais le compost a eu le temps de virer au vinaigre, que son odeur soit piquante ou acide, il est possible d'ajouter un agent chaulant au prochain brassage, mais sans exagération.

Le structurant/absorbant influence le taux de compaction créé par la hauteur d'accumulation et la masse volumique par la nature et la dimension des matériaux. La porosité ne peut être stable, car les matériaux sont en décomposition. Immédiatement après le mélange, la porosité se met à diminuer. Il y a un effet physique par le poids de la masse empilée qui écrase les intrants. Il y a aussi un effet microbien où les microorganismes attaquent les parois cellulaires des fruits et des légumes et les décomposent.

- 1- Les cellules végétales comme celles des fruits et les légumes sont écrasées, brisées et le jus est perdu. Dans les premiers jours, l'affaissement est visible à l'œil.
- 2- Les végétaux sont décomposés par les microorganismes. Les fruits et les légumes se décomposent à différentes vitesses. Par exemple, les feuilles de laitue disparaissent en quelques jours, alors qu'après deux semaines de compostage, les citrons, les oranges, les noix de coco, les navets, les pommes sont encore reconnaissables.

La dimension des pores est en constante évolution lors du compostage, ce qui affecte la rétention en eau. Dans les très petits pores, le liquide est fortement retenu, alors que le liquide des gros pores se draine plus facilement. La porosité dépend de la force structurale des intrants. Pour les fruits et les légumes, cette force est généralement faible, surtout quand il est question de feuilles ou des rejets des préparations des épiciers. Parmi les intrants qui conservent leur structure et maintiennent la porosité, il y a les résidus ligneux sous toutes formes (plaquettes, écorces, résidus papetiers), certaines pailles sèches et certains autres résidus agricoles. La dimension des particules modifie l'activité microbienne. Plus les particules sont petites, plus les microorganismes peuvent attaquer la matière. Les résidus ligneux sont plus difficiles à décomposer par les microorganismes. Ainsi, il est souvent recommandé de broyer les intrants ligneux afin d'augmenter le ratio masse/surface des particules en compostage, ce qui permet aux microorganismes de décomposer rapidement cette matière. Pour les fruits et les légumes, l'empilement crée un poids qui les écrase, le ratio masse/surface des fruits et des légumes change dans le temps

créant des blessures qui permettent aux microorganismes de décomposer plus facilement les matières organiques peu lignifiées. Pour ces matériaux, il n'y a pas nécessairement un grand gain avec le broyage, sauf pour les pommes de terre, les oignons, les navets, etc. Ces structures végétales assurent la survie de ces plantes qui attendent les conditions propices pour croître à nouveau. Dans ces cas, le broyage permet de créer des blessures favorisant l'attaque par les organismes décomposeurs. Cependant, il n'est pas nécessairement rentable de faire l'achat d'un équipement de broyage et de le maintenir en état de fonctionner.

À la ferme, il n'est pas évident de mesurer la **porosité**, et cette variable est remplacée par la mesure de la masse volumique apparente, l'espace d'air lacunaire et l'observation de la masse en compostage. Exprimé le plus simplement, la masse volumique doit être **assez faible pour que le tracteur puisse faire les retournements avec une pelle**. L'observation d'une coupe de la masse en compostage doit permettre de visualiser des espaces vides de matières organiques. Dougherty (1999) propose de viser une masse volumique de 475 à 712 kg/m³. Il est possible de modifier la configuration physique de l'andain, ce qui limite ou augmente la compaction. Ainsi, si l'andain est très haut, la compaction est élevée, ce qui augmente la masse volumique. Si la masse volumique est proche de 712 kg/m³, il est sage de faire un andain plus bas et ayant un maximum de 1,5 à 2,0 m de haut. La masse volumique dépend aussi de la taille des particules des agents structurants qui créent les poches d'air. Si les particules sont broyées trop finement, la masse volumique sera élevée. La TEE influence aussi la masse volumique à la hausse, l'eau ayant rempli les pores.

Les fruits et les légumes sont riches en **éléments nutritifs** comme l'azote (N) et le potassium, alors que les structurants/absorbants sont riches en carbone (C). Il faut s'assurer de donner assez de carbone (C) et d'azote (N) pour assurer le bon fonctionnement des microorganismes. En général, le **rapport C/N** visé est le même que celui des microorganismes, soit **30**. Il y a des variations de 20 à 40 (plus ou moins 10); la tendance est d'accepter ces chiffres pour se créer des recettes où les microorganismes peuvent fonctionner à vive allure avec des températures chaudes rapidement atteintes.



Par exemple, la méthode de Berkeley est célèbre pour sa rapidité; un compost en 14 à 21 jours (Raabe, 1991). Pour réussir, tous les intrants ligneux sont broyés à des dimensions entre 1,3 à 3,8 cm. Le mélange a un rapport entre le taux de carbone et d'azote de 30. Souvent, c'est un mélange moitié vert : moitié brun qui estime ce rapport. La teneur en eau est approximativement de 50 %.



Pour établir la recette, des valeurs de pourcentage en N total, le rapport C/N, la teneur en eau et la masse volumique de divers matériaux à composter sont faciles à trouver sur Internet ou dans des livres (ex. : Rynk et coll. 1992). Le site de l'Université de Cornell, Cornell Composting, Science and Engineering (Richard s.d.), présente des chiffriers, basés sur le calcul de l'équation suivante :

$$G = \frac{(Q_1 \times M_1) + (Q_2 \times M_2) + (Q_3 \times M_3) + \dots}{Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots}$$

Avec :

G = teneur en eau visée

Q_n = poids de l'intrant n

M_n = teneur en eau (%) de l'intrant n

En ligne à : <http://compost.css.cornell.edu/calc/2.html>, le chiffrier résout le rapport C/N, mais des teneurs négatives pour la teneur en eau peuvent être notées quand il y a trop d'eau (Richard 1996). Pour aller plus loin, le chiffrier du centre de recherche et de vulgarisation de l'Université de l'État de Washington permet d'estimer le rapport C/N d'une recette préliminaire (Bary et Cogger, 2012). Il est en ligne à : <http://puyallup.wsu.edu/soilmgmt/CompostMixCalc.html>. Ce chiffrier de plusieurs pages vous indique comment mesurer la MVA et les espaces d'air lacunaire des matériaux et du compost. Une conversion dans le système métrique et une traduction « rapide » est présentée avec trois exemples pour vous aider à utiliser le chiffrier en anglais de Bary et Cogger de l'Université d'état de Washington (2012).

Recette préliminaire

Semaine 0

Intrants	Nombre mètre cube	Nombre de verge cube	Teneur en eau %	Teneur en solide %	N total %	C total %	C:N	Densité apparente kg/m cube lb/vg cube
Résidus fruits et légumes	10,0	13,1	85	15	2,0	45,0	23	470 792
Compost Cellule	10,0	13,1	60	40	2,0	34,0	17	650 1096
Branches broyées	5,0	6,5	35	65	0,5	47,5	95	200 337
Paille	5,0	6,5	10	90	0,5	45,0	90	100 169
volume d'eau à ajouter, en litre		0						
volume d'eau à ajouter, en kg		0						
Carbone du mélange (%)		42	Gamme					
Azote du mélange (%)		1,2	ciblée					
Rapport C:N du mélange		36	20-40:1					
Teneur en eau du mélange (%)		64	40-65 %					



Densité apparente du compost

La méthode pour mesurer la densité apparente du compost est une estimation de la densité réelle en compostage. La méthode est critiquable, car la densité réelle varie avec la hauteur de l'andain en compostage. Pour recréer la densité apparente moyenne de l'andain en compostage, il faut laisser tomber le contenant 10 fois d'une hauteur d'environ 15 cm, en trois temps. Vous pouvez améliorer votre estimation en comparant la densité réelle avec la densité apparente.

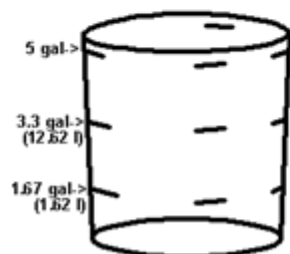


- 1) Peser le contenant vide. Écrire le poids.
- 2) Remplir le contenant au premier tiers (1/3) avec votre intrant ou le matériel en compostage
- 3) Soulever le contenant de 15 cm et laisser-le retomber 10 fois.
- 4) Remplir le contenant avec un tiers de matériel supplémentaire.
- 5) Soulever le contenant de 15 cm et laisser le retomber 10 fois.
- 6) Remplir le contenant jusqu'au bord et recommencer la séquence de le laisser retomber 10 fois.
- 7) Assurez-vous que le volume final est bien à 20 litres. Au besoin, ajouter du matériel à la surface.
- 8) Peser le poids du contenant avec le matériel.
- 9) Écrire le poids et compléter le chiffrier.

Densité apparente Notes:

Le poids d'un contenant de 20 litres multiplié par 50 égale au poids par mètre cube

Le poids d'un contenant de 5 gallons multiplié par 40 égale au poids par verge cube



Contenant gradué d'environ 20 litres (ou 5 gallons)

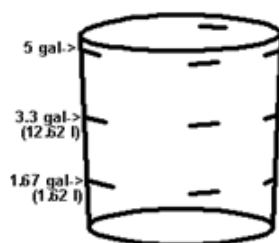
Exemple				
Mesure	1	2	3	4
1- Poids du contenant de 20 litres avec le matériel, kg	5,0	10,0	15,0	20,0
2- Poids du contenant de 20 litres vide, kg	2,0	2,0	2,0	2,0
3- Poids du matériel (1 - 2)	3,0	8,0	13,0	18,0
Conversion en kg / mètre cube (3 x 50)	150	400	650	900
Conversion en lbs /verge cube (3 transformé en lb/5 gallons x 40)	265	705	1146	1587

Espace d'air lacunaire

Reprendre le contenant rempli de matériel utilisé pour déterminer la densité apparente, pour déterminer l'espace d'air lacunaire.

Cet essai remplit les espaces d'air par de l'eau dans le matériel ajusté à la densité apparente.

- 1) Placer le contenant au niveau.
- 2) Remplir le contenant avec de l'eau jusqu'à la marque de 20 litres.
- 3) Peser le contenant maintenant rempli d'eau. Attention, le contenant est maintenant lourd.
- 4) Inscire le poids et compléter le chiffrier.



Exemple				
Mesure	1	2	3	4
1- Poids du contenant avec le matériel et l'eau, kg	68,4	51,0	34,0	25,5
2- Poids du contenant avec le matériel, kg	20,5	20,5	20,5	20,5
3- Poids de l'eau (1 - 2)	47,9	30,5	13,5	5
Convertir en pourcentage d'espace d'air lacunaire (%; kg eau/kg matériel)	70%	60%	40%	20%

Espace d'air lacunaire Notes:

La gamme d'espace d'air lacunaire recommandée est de 35 à 60 % selon le système de compostage utilisé et autres paramètres.



Le suivi de la température

Les microorganismes sont au travail dans le processus de décomposition en aérobie (Mustin 1987, Beauchamp 2014). Ils décomposent le carbone et libèrent du CO₂, de l'eau et de la chaleur. Il est important de suivre l'évolution des températures. Ces mesures sont des indicateurs de l'activité microbienne. Vous avez fait votre recette de compost et il n'y a pas d'élévation de température en 24 h? En 48 h? En 72h? Il y a un problème, et il faut tout revoir, et trouver le paramètre du compostage qui n'est pas optimisé. Il faut aussi vérifier la température extérieure, la température de la matière organique végétale à la livraison, le tout pouvant retarder l'activité des microorganismes. Certains vont mettre un système de chauffage temporaire quand la livraison arrive à l'état de blocs de glace, mais les coûts de chauffage vont freiner la majorité.

En début de compostage, l'activité microbienne est si intense que la température de la masse en compostage augmente, tuant les organismes qui vivent à la température ambiante, dont certains agents pathogènes. Ce sont les microorganismes thermophiles qui ont la capacité de croître entre 40 et 70 °C. Ce sont d'excellents décomposeurs de la matière organique, mais au-delà de 65 °C, leurs activités chutent tout comme la décomposition et ils sont généralement tués à des températures supérieures à 71 °C. Lorsque la température atteint les 65 à 71 °C, il faut faire un retournement. La masse en compostage peut même prendre en feu. En procédant au retournement, il y a une chute des températures, ce qui maintient l'activité microbienne et la décomposition.



Si la température est supérieure d'à peine 10 °C à la température ambiante, les intrants en mélange sont possiblement peu fermentescibles. Par exemple, l'agent structurant qui crée la porosité influence la température de la masse en compostage. Avec de la paille de blé ayant une dimension de 1 cm, la température atteint 45 °C en moins de 24 heures; un maximum de 65 °C au 6e jour, et un retour à 45 °C le 7e jour. Avec des retailles des rameaux de vigne ayant une dimension de 1 cm, la température atteint 45 °C en 48 heures; un maximum de 60 °C du 6e au 8e jour, et un retour à 45 °C au 10e jour.

Puis, après un retournement, la température ne remonte plus? Le carbone facilement décomposable a été consommé; l'activité des microorganismes est moins intense; le compost entre en maturation.

Cependant, vous aurez un nouveau défi si vous décidez d'accepter des résidus végétaux aux semaines. Ce n'est pas habituel dans la façon de faire des composteurs industriels, mais habituels pour plusieurs composteurs domestiques. Il faudra planifier une nouvelle recette de compost en fonction des arrivages et de l'espace disponible. C'est un nouveau départ pour cette masse en compostage. Si elle a perdu une bonne partie de son volume entre deux livraisons, c'est un choix à considérer pour conserver un bon volume en compostage, surtout l'hiver. Ce compostage en continue chauffe tant et aussi longtemps que vous allez le nourrir à l'intérieur des paramètres optimaux du compostage. En hiver, il ne faut espacer les retournements pour ne pas perdre la chaleur, mais il faut le retourner pour ne pas

emprisonner les gaz sous une couche de glace. En été, si la masse en compostage est trop sèche, l'arrivée des fruits et de légumes est une façon de rétablir la TEE de la masse en compostage. Dans tous les cas, il faut vérifier à l'aide du chiffrier que la recette reste dans les limites des paramètres optimaux du compostage.

Retournements?

Votre masse en compostage manque d'oxygène? Il faut procéder à un ou des retournements pour aérer la masse en compostage. Combien de fois faut-il retourner la masse en compostage? Certains préfèrent retourner les masses tous les jours, aux deux jours, deux fois par semaine, d'autres à toutes les semaines, etc. Il y a là une question d'expérience avec un type de compostage particulier, et la température extérieure. Le nombre de retournements est généralement plus important au début du procédé de compostage qu'à la fin.



Il faut suivre l'évolution des températures pour vous aider à décider de retourner la masse en compostage. Notez tous les jours par écrit la température et calculez le temps requis pour atteindre la température maximale de la masse en compostage, et le temps requis avant qu'une baisse de température soit mesurée. Le moment du prochain retournement sera deux fois le temps requis pour cette diminution de la température. Continuez d'écrire la température et le temps requis pour atteindre la nouvelle élévation maximale de la

température et le temps pour atteindre la nouvelle diminution de la température. Avec le temps, remarquez que la température n'est plus aussi élevée qu'en début de compostage.

Étant donné que la vitesse de décomposition est plus rapide au début, la fréquence de retournement est plus élevée pendant cette période. Les profils de températures journalières ou hebdomadaires permettent habituellement d'établir les bases du calendrier de retournement. Dougherty (1999) recommande de retourner l'andain si certaines conditions sont atteintes, c'est-à-dire :

- ✓ si la température atteint 65 °C;
- ✓ si la température descend sans raison apparente;
- ✓ ou si la différence de température entre celle prise à 30 cm et celle à 90 cm est plus grande que 7 °C.

La fréquence des retournements peut aussi être augmentée pour corriger certaines conditions à l'intérieur de l'andain (ex. : pour remédier à une teneur en eau excessive ou pour augmenter la porosité). Si l'objectif est de produire du compost le plus rapidement possible, l'andain doit être retourné souvent (une à deux fois par jour durant la première semaine et chaque trois à cinq jours par la suite) (Rynk et coll. 1992).



Protection du compost

Les précipitations importantes au Québec demandent de protéger les andains. Les données de la littérature et les essais québécois indiquent que la protection des andains à l'aide de membranes permet de diminuer les pertes par lessivage des éléments fertilisants comme le N, P et K. L'utilisation du géotextile est un bon outil pour protéger la masse en compostage et le compost du lessivage par les eaux de pluie tout en permettant la diffusion de l'O₂ et du CO₂. Puisque le géotextile évite l'accumulation d'eau dans le compost, la masse volumique reste plus faible assurant ainsi un meilleur échange gazeux.



Puisque l'eau ne peut percoler dans le compost, la production de lixiviat est limitée ce qui réduit les risques d'atteinte de la nappe phréatique. Malgré une protection parfaite contre les intempéries, des lixiviats sont quand même produits, à cause de la perte de capacité de rétention des liquides qui se produit dans le mélange en compostage et à cause du

phénomène des cycles microbiens et, de gel et de dégel. Aux États-Unis, la tendance au compostage dans des bâtiments est de plus en plus grande. Cette méthode a l'avantage de bien protéger l'andain tout en lui permettant un bon échange gazeux avec l'atmosphère. De plus, certains États exigent l'utilisation de toile qui retient les composés organiques volatils (COV), et les bioaérosols. Cependant, les coûts limitent leur utilisation. Pour ne pas trop déboursier, certains créent un lit absorbant et recouvrent le compost avec de la mousse de tourbe bon marché ou de la paille. À la fin du compostage, la mousse de tourbe ou de paille de la couverture est récupérée pour créer le lit du prochain andain.

Compost utilisable?

Le compost est utilisé à la ferme comme amendement organique et fertilisant. Est-il prêt à être utilisé? Est-il mature et stable? Votre première étape est d'observer votre compost, et de la qualifier avec l'échelle de Kraeutler et Lévasseur (2004, cité dans Beauchamp, 2014). Complétez le tableau suivant avec les chiffres 1 à 3 dans la colonne « Votre compost ». Puis, faites l'addition pour qualifier votre compost.

Tableau à compléter :

Critères	Notation			
	1	2	3	Votre compost
Aspect	Granuleux	Motteux	Gras	
Couleur	Brun	Intermédiaire	Gris	
Granulométrie	< 12 mm	Intermédiaire	> 40 mm	
Dégradables reconnaissables	< 10 %	Intermédiaire	> 50 %	
Indésirables plastiques	Absents	Traces	Visibles	
Indésirables verres	Absents	Traces	Visibles	
Indésirables métalliques	Absents	Traces	Visibles	
Teneur en eau	Frais	Humide	Mouillé	
Odeur	Terre	Intermédiaire	Aigre	
Total	9 (mature)	18	27 (immature)	

Remarquez que la notation la plus faible correspond à un compost « mature » alors que la notation la plus élevée correspond à un compost « immature ». Lorsque vous qualifiez votre compost de « mur », vous pensez alors à l'utiliser. Il est prudent de faire quelques essais de plus.

Ce tableau vous force aussi à qualifier le tri de la matière organique. C'est un argument de discussion pour recevoir une matière organique végétale de qualité. S'il y a des substances indésirables dans votre compost, telles que du verre, des morceaux de plastique ou du métal, voulez-vous les épandre sur votre sol agricole?



Y en a-t-il juste un peu ou beaucoup? Ces indésirables sont-ils assez gros pour être retirés manuellement? Faut-il penser à tamiser ce compost? S'il faut tamiser, il faut vérifier s'il existe un tamis mobile dans votre région. Transporter du compost pour le faire tamiser et le ramener à la ferme est aussi pensable, mais est-ce économique?



Un compost mature ne chauffe plus. Un essai rapide est celui de l'autoéchauffement qui peut être fait en laboratoire (WERLI, 2009).



Sinon, faites un simple retournement du compost « mature », qui est humide et suivez sa température.



Si la température ne monte pas au-dessus de 30 °C, il est probablement mature. Prenez la peine de vérifier correctement la TEE, le pH ou la salinité qui peuvent nuire à l'augmentation de la température. La TEE doit être d'environ 50 %, le pH autour de 7, et sa conductivité inférieure à 5 dS/m.

Lorsque le compost est mature, l'activité des microorganismes est lente et l'azote des végétaux initialement sous forme de protéines a été transformé en ammonium, en nitrite

puis en nitrate. Une mesure qui généralise l'activité des microorganismes est la respiration. Deux mesures sont possibles : l'oxygène consommé ou le gaz carbonique dégagé. À la ferme, il est possible de réaliser des essais pour quantifier le CO₂ et l'ammoniac (une forme volatile d'azote) avec des indicateurs de couleur. Pour des mesures en 4 heures du dégagement en CO₂ et de l'ammoniac, l'ensemble commercial Solvita a été développé (WERLI, 2006a, b). Il comporte un ensemble de bandelettes imbibées de réactifs qui changent de couleur avec les émanations de gaz carbonique et ammoniacal.



Vous pouvez compléter ces tests avec un essai avec des plantes. Un simple essai de germination avec le cresson de fontaine pour des résultats en 24 (photo de gauche) ou 48 heures (photo de droite).



Ou encore, un essai effectué avec le concombre vous donne vos résultats en quelques jours.



Vous pouvez aussi faire un essai de croissance d'une durée limitée de 30 jours pour visualiser l'apparence des plantes. Observez pour identifier des plants plus chétifs avec un feuillage jaunâtre, typique de la carence en azote (visible sur la photo), la présence de mauvaises herbes (visible sur la photo), ou encore des brûlures sur le feuillage, typique de la salinité trop élevée.



Si tous les résultats sont bons, c'est le temps d'envoyer des échantillons à un laboratoire d'analyse. Il faut faire faire des analyses chimiques pour répondre aux exigences d'un plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF). Certains laboratoires d'analyses peuvent vous faciliter la tâche et prendre les échantillons, et faire les analyses chimiques et microbiennes requises. Il faut les résultats des analyses chimiques pour faire le PAEF, lequel exige divers éléments fertilisants disponibles aux plantes (CRAAQ, 2011). Le professionnel qui élabore le PAEF a besoin de ces informations pour planifier combien de compost sera épandu sur le

sol afin de répondre aux besoins de la culture en éléments fertilisants, tout en protégeant l'environnement. Au début, vous pouvez aussi demander l'analyse de quelques éléments traces métalliques pour vérifier leurs teneurs dans votre compost. Si vous avez été sévère lors du choix de vos intrants, la présence d'éléments traces métalliques est très peu probable. Pour un compost avec des intrants provenant de l'extérieur de la ferme et destiné à des productions maraîchères, il est prudent de confirmer l'absence d'*E. coli* et de salmonelles.

Vous réalisez alors que votre compost a une valeur fertilisante chimique, évaluée par les coûts du N, P et K, et une valeur fertilisante physique (non quantifiable financièrement) pour votre ferme, et une valeur environnementale pour tous. Vous avez rendu un fier service à votre voisinage en acceptant la matière organique végétale triée. Avec 150 m³ en compostage et l'entreposage de certains intrants, vous avez produit votre compost pour les besoins de votre ferme, mais il va peut-être en manquer.

Bonne continuation!

Références

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). s.d. Définition du co-compostage. En ligne à <http://franche-comte.ademe.fr/827/le-cocompostage.htm> (disponible le 26 septembre 2014).
- Bary, A. et C. Cogger. 2012. Compost mix calculator: <http://puyallup.wsu.edu/soilmgmt/CompostMixCalc.html>. Department of crop and Soil Sciences, Washington State University, Puyallup Research Center, 2606 W Pioneer, Puyallup, WA, 98371
- Beauchamp, C.J. 2014. Le compostage et son compost en agriculture biologique ENV-2900 Z1; Notes de cours, Université Laval, Sainte-Foy, Québec.
- Belzile, M. 1980. Le compostage. Dans Manuel de gestion agricole des fumiers. Ministère de l'agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec. 227 p.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 2011. Guide de référence en fertilisation. 2ième édition.
- Cornell Waste Management Institute (CWMI). 1996. Compost Mixture Calculation Spreadsheets. En ligne à : <http://compost.css.cornell.edu/download.html> disponible le 26 septembre 2014.
- CWMI. 2009 Cornell Farm Services Compost Facility En ligne à : <http://cwmi.css.cornell.edu/farmservices.pdf> disponible le 26 septembre 2014.
- Eilers, W., R. MacKay, L. Graham et A. Lefebvre (éditeurs) (2010) L'agriculture écologiquement durable au Canada, Série sur les indicateurs agroenvironnementaux, Rapport no3. Agriculture et Agroalimentaire Canada. En ligne à : <http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1288206848719&lang=fra> disponible le 24 septembre 2013.
- Dougherty, M. 1999. Field Guide to On-farm Composting. Natural Resource, Agriculture and Engineering Service. NRAES-114. Ithaca, NY.
- Forge, F. 1998. La conservation des sols agricoles au Canada. En ligne à : <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/MR/mr151-f.htm> disponible le 26 septembre 2014.
- Howard, A. 1943. An agricultural testament, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcherie et de l'Alimentation (MAPAQ). 2013. Gestion des rebuts de pomme de terre. Réseau d'avertissements phytosanitaires - Bulletin d'information No 05 – Pomme de terre - 24 mai 2013.

- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). 2012a. Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des matières résiduelles et des lieux contaminés. Québec. En ligne à : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/compostage.pdf> disponible le 26 septembre 2014.
- MDDEP. 2012b. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes règlementaires, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des matières résiduelles et des lieux contaminés. En ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf disponible le 26 septembre 2014.
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). 2013. Guide de référence du Règlement sur les exploitations agricoles (L.R.Q., C. Q-2, R.26), Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des matières résiduelles et des lieux contaminés. En ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf disponible le 26 septembre 2014.
- Mustin, M. 1987. Le compost. Gestion de la matière organique. Éditions François Dubusc. Paris.
- Noble, N. et S.J. Roberts. 2004. Eradication of plant pathogens and nematodes during composting: a review. *Plant Pathology* 53: 548– 568.
- Norrie, J., P. Lafortune et C.J. Beauchamp. 1997. Characterization of waste materials originating from Quebec supermarkets and an assessment of recycling potential. *Res. Cons. Recycling* 19: 265-277.
- Offices des normes générales du Canada (ONCG). 2006. Agriculture biologique Principes généraux et normes de gestion. CAN/CGSB-32.310-2006. En ligne à : <http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/programme-program/normes-standards/internet/bio-org/principes-principles-fra.html> disponible le 26 septembre 2014.
- Raabe, R.D. 1991. The rapid composting method. Leaflet 2125. Cooperative Extension University of California Division of Agriculture and Natural Resources. University of California.
- Recyc-Québec. 2013. Bilan 2010-2011 de la gestion des matières résiduelles au Québec. 24 p. En ligne à http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Bilan_2010_2011_GMR_Final.pdf (disponible le 26 septembre 2014)

- Richard, T. s.d. The science and engineering of composting. Disponible à : <http://compost.css.cornell.edu/science.html> en ligne le 26 septembre 2014.
- Richard, T. 1996. Monitoring Compost Moisture. Department of Science and Engineering, Cornell University. Disponible à : <http://compost.css.cornell.edu/monitor/monitormoisture.html> en ligne le 26 septembre 2014.
- Rynk, R., M. van de Kamp, G. B. Willson, M. E. Singley et coll. 1992. On-Farm Composting Handbook. Natural Resource, Agriculture and Engineering Service. NRAES-54. Ithaca, New-York.
- Tabi, M., L. Tardif, D. Carier, G. Laflamme et M. Romprée. 1990. Inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec. Gouvernement du Québec. Québec, QC.
- United States Department of Agriculture (USDA) and United States Environmental Protection agency (EPA). 1980. Manual for composting sewage sludge by the Beltsville aerated-pile method. EPA-600/8-80-022. USEPA, Washington, D.C.
- USEPA. 1986. The Rutgers strategy for composting: Process design and control. EPA/600/2-85/059. USEPA, Washington, D.C.
- WERLI (Woods End Research Laboratory Inc). 2009. Dewar Self-Heating Test, 5th edition. Woods End Research Laboratory Incorporated, Mt Vernon, ME. 8p.
- WERLI. 2006a. Solvita carbon dioxide test. Instruction for use. (version 5.0 update). Woods End Research Laboratory Incorporated, Mt Vernon, ME.
- WERLI. 2006b. Solvita ammonia test. Instruction for use. (version 5.0 update). Woods End Research Laboratory Incorporated, Mt Vernon, ME.