

Des déchets qui rapportent

Une gestion plus verte des déchets pour l'industrie agroalimentaire

Élaine Boutin¹

Imaginez que vous êtes propriétaire d'une grosse usine agroalimentaire. Et imaginez ensuite la quantité de déchets organiques que cette usine produit chaque jour. La gestion de ces montagnes de déchets est un problème si vous avez des valeurs environnementales et que vous souhaiteriez faire plus que bêtement enfouir ou incinérer ces résidus. Une solution, basée sur un principe vieux comme la vie, s'offre alors à vous : la décomposition.

Plus précisément, on parle de compostage, une technique de décomposition des déchets d'origines animale ou végétale par des microorganismes, dont le résultat final est un produit stable, hygiénique, ressemblant à de la terre et ayant une odeur plutôt agréable. Ceux d'entre nous qui compostent à la maison savent que, grâce à ses propriétés fertilisantes, on peut utiliser le compost pour enrichir nos plates-bandes de fleurs ou nos pots de persil, mais pour une grosse usine agroalimentaire, on parle de superficies beaucoup plus grandes telles que des pépinières ou des terres agricoles.

Faire du compost, c'est bien, l'utiliser, c'est mieux!

L'épandage de compost possède des avantages considérables, car il fait plus qu'améliorer la fertilité en enrichissant le sol; il permet aussi d'obtenir une plus grande diversité de microorganismes pouvant stimuler l'activité biologique. Certains composts possèdent aussi des propriétés stoppant le développement de champignons pathogènes du sol ou contribuent à lutter contre certains insectes et nématodes (parasites ayant la forme de vers) nuisibles aux cultures. Ceci se fait par une compétition pour les nutriments, une production naturelle d'antibiotiques et une prédation des agents pathogènes par les microorganismes bénéfiques ou par l'activation par le compost des gènes des plantes



résistants aux maladies. Bref, le compost permet d'améliorer la condition des plantes qui deviennent ainsi moins vulnérables. Il agit aussi sur la structure du sol en améliorant la capacité de rétention de l'eau et la résistance à la sécheresse des sols sablonneux, tout en augmentant la porosité, les échanges gazeux et le drainage des sols argileux.

Mieux encore, d'un point de vue économique, le compostage est rentable. Comme les microorganismes font le gros du travail, le procédé nécessite moins d'énergie que l'incinération. Résultat, il en coûte

¹ INRS Eau, Terre et Environnement, 490 de la Couronne, Québec QC G1K 9A9, elaine.boutin@ete.inrs.ca

Élaine Boutin est étudiante à la maîtrise. Son projet est parrainé par Biscuits Leclerc Ltée, une entreprise du secteur agroalimentaire bien connue de la région de Québec.

deux fois moins cher de composter que d'incinérer. Le compostage permet également de diminuer la quantité de déchets à enfouir et augmente ainsi la durée de vie des lieux d'enfouissement car, selon les conditions environnementales du site d'enfouissement, la décomposition des déchets organiques peut y prendre jusqu'à 100 ans et produire ainsi plus de gaz à effet de serre tels que le méthane et le gaz carbonique.

Une recette gagnante pour l'industrie agroalimentaire

Pour toutes ces raisons, par souci d'économie dans la gestion de leurs déchets ou encore par l'attrait des profits provenant de la vente de leur compost, les entreprises agroalimentaires de transformation de fruits et de légumes, de céréales, de produits laitiers, de poissons et crustacés ou de viandes peuvent choisir de composter leurs déchets. Pour ce faire, l'entreprise doit d'abord procéder à l'inventaire de tous les déchets organiques qu'elle produit. Dépendant de l'entreprise, il peut s'agir d'une partie de la production qui ne correspond pas aux standards de l'industrie, qui a brûlée ou séchée, ou qui ne sert tout simplement pas (écorces, pelures, etc.). Les boues générées par les stations de traitement d'eaux usées peuvent aussi faire partie des déchets à composter. Par la suite, ces déchets sont caractérisés (c'est-à-dire qu'on en analyse le contenu chimique et les propriétés physiques) et, après avoir élaboré différents mélanges, divers paramètres sont évalués tout au long du processus de compostage (température, taux d'humidité et niveau d'acidité). Enfin, la qualité du compost final est mesurée.



Des microorganismes à notre service

Avant de décrire le processus menant des déchets au compost, il faut introduire les microorganismes qui font 95 % du travail de décomposition : les bactéries, les champignons et les [actinomycètes](#), qui sont un type de bactérie filamenteuse ressemblant aux champignons.

Pour œuvrer efficacement, tous ces microorganismes ont besoin d'eau, d'oxygène et de nutriments qu'ils retrouvent dans les déchets. Le taux d'humidité doit ainsi être maintenu autour de 50% car un manque d'eau inhibe l'activité des microorganismes tandis qu'un surplus d'eau entraîne une moins grande circulation de l'air dans le compost. Dans ce cas, les microorganismes manquent d'oxygène et le compost dégage alors de mauvaises odeurs. Pour augmenter la circulation de l'air et diminuer le dégagement d'odeurs, des retournements du compost sont nécessaires. Pour ajuster le taux d'humidité, on asperge le compost. Il est évidemment important de bien contrôler le niveau d'oxygénation et le taux d'humidité puisqu'ils ont des effets sur la vitesse de décomposition des déchets.

Les microorganismes utilisent le carbone contenu dans les déchets comme source d'énergie, et l'azote pour favoriser leur croissance. Plus précisément, l'azote est une composante cruciale de l'ADN et de l'ARN, qui contiennent l'information génétique, et des protéines, qui constituent souvent plus de 50% du poids des microorganismes. Comme les microorganismes consomment de 15 à 30

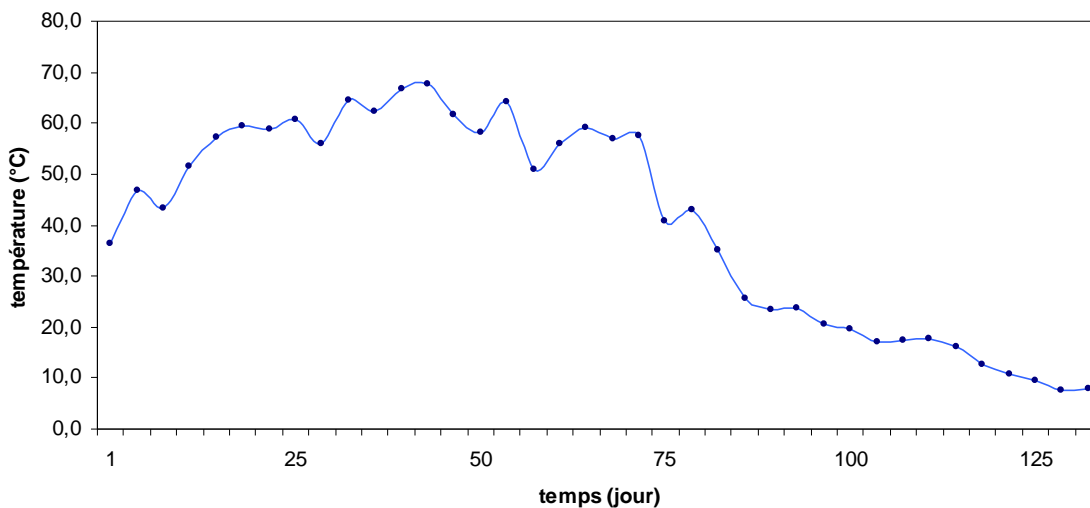


fois plus de carbone que d'azote, le rapport carbone/azote (C/N) doit être équilibré judicieusement, et ce, avant le début du compostage, pour obtenir des proportions adéquates qui satisferont aux besoins des microorganismes selon les proportions appropriées de résidus verts et bruns. Par définition, les résidus verts (fanés de légumes, résidus de légumineuses, sous-produits d'animaux, etc.) contiennent davantage d'azote et les résidus bruns (paille, papier, bois, etc.) contiennent plus de carbone. Après avoir utilisé le carbone comme source d'énergie, les

microorganismes libèrent du gaz carbonique tandis que l'azote est perdu partiellement sous forme de composés volatils telle l'ammoniaque. Comme beaucoup de gaz et de vapeur d'eau sont dégagés durant le processus, le volume final est réduit de 25 à 40%.

Des températures variables

Le travail de décomposition des microorganismes dégage de la chaleur et fait augmenter la température des composts jusqu'à 60-70°C. À de telles températures, les agents pathogènes tel que bactéries, virus, graines de mauvaises herbes, parasites et [protistes pathogènes](#) (des organismes unicellulaires) sont détruits.

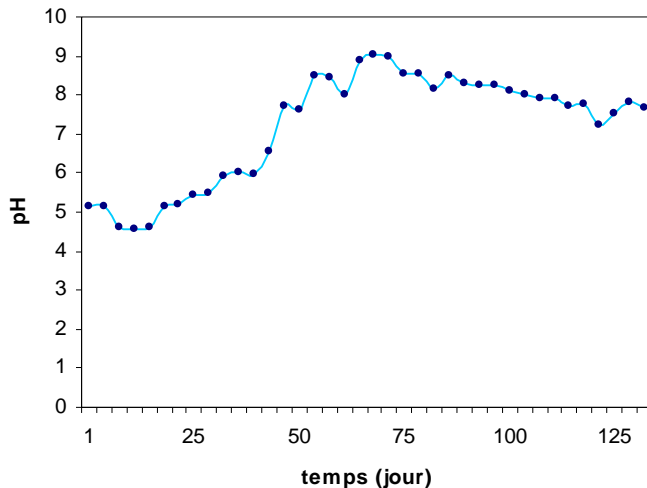


Au début du compostage, les matières facilement biodégradables comme les sucres simples (glucose, fructose, etc.) sont dégradés rapidement et le compost atteint des températures élevées,

qui permettent l'évaporation de l'eau et accélèrent la dégradation des composés organiques. Lorsque les matières qui se dégradent facilement deviennent moins disponibles, les microorganismes s'attaquent alors à la matière plus lente à se décomposer comme les polysaccharides (amidon, glycogène, etc.). La température atteint alors un plateau où la production de chaleur est égale aux pertes. À la fin du processus, la température diminue, car il ne reste plus que les matières qui se dégradent difficilement, tel que la cellulose et la lignine qui sont les principaux constituants du bois. Ces matières se dégradent moins bien à cause de leur faible disponibilité en carbone. En somme, la courbe de température est plus élevée en début de compostage pour ensuite redescendre au fur et à mesure que le taux de consommation d'oxygène par les microorganismes s'abaisse.

Du compost sur l'acide

Le niveau d'acidité évolue également au cours du compostage. La première phase, la phase d'acidogenèse est caractérisée par une diminution du pH jusqu'à 4,5 - 5,0 due à la production d'acides organiques et de gaz carbonique par les microorganismes. Une partie du gaz carbonique se dissout dans l'eau et forme de l'acide carbonique. Comme le milieu est alors plus acide, les organismes capables d'utiliser cet acide comme source d'énergie se développent. Puis, durant la phase d'alcalinisation, le pH augmente jusqu'à 8,0 - 9,0 en raison de la production d'ammoniaque par les microorganismes et de la libération des bases qui se trouvaient dans les déchets. Ensuite, le pH se stabilise lorsque la biodégradation ralentit. Enfin, durant la phase stable, le pH est près de la neutralité tant à cause du pouvoir tampon de l'humus qui le neutralise et des réactions lentes qui ont cours durant la maturation du compost.



Les normes canadiennes de compostage

Pour une production industrielle de compost à valeur commerciale, des normes canadiennes de qualité (CAN/BNQ 0413-200/2005) doivent évidemment être respectées. Ces normes se basent sur quatre indicateurs de sécurité du compost soit : 1) la présence de corps étrangers (vitre, plastique, etc.), 2) la maturité du compost, 3) la quantité d'organismes pathogènes (coliformes fécaux et salmonelles) et 4) les teneurs en éléments traces (mercure, cadmium, plomb, etc.). Ce dernier

élément est important compte tenu de la toxicité de ces éléments pour les plantes, les animaux et les humains découlant de leur accumulation dans le sol. La maturité du compost est, quant à elle, déterminée par des tests de taux de respiration, de taux d'évolution du gaz carbonique et des tests d'augmentation de la température, chacun de ces tests permettant de déterminer si toute la matière organique est décomposée.

La [Politique québécoise de gestion des matières résiduelles](#) (1998-2008) est un outil mis en place par le gouvernement du Québec pour promouvoir, entre autres, le compostage. Elle vise toutes les industries, les municipalités, les institutions et les commerces. Avec l'implantation de ces mesures, on peut enfin envisager le jour où les résidus organiques ne seront plus considérés comme des déchets, mais plutôt comme une ressource utile et rentable.

Conclusion

Nous ne pourrions indéfiniment enfouir nos déchets, ne serait-ce que pour des contraintes spatiales et nous aurons toujours besoin de fertiliser nos terres agricoles. Le virage vers le compostage est donc forcément nécessaire. Et puisque le marché du compost est encore en développement, il reste encore beaucoup de place pour les entreprises qui veulent participer à ce mouvement.

Pour en savoir plus

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

Matières résiduelles fertilisantes

http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/index.htm

Le compostage facilité (guide sur le compostage domestique) :

<http://www.cre-capitale.org/documents/guidecompostage.pdf>

Recyc-Québec

L'industrie des matières résiduelles :

<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/industrie/bilan.asp>

Biocycle (magazine en anglais) : <http://www.jgpress.com/biocycle.htm>

Compost Science & Utilization (revue scientifique) : <http://www.jgpress.com/compostscience/>