

Le compostage de déchets verts au SETOM

Dossier technique



Le Compostage

Définition

Le compostage est un **processus biologique de transformation et de valorisation** des substrats organiques (tontes, feuilles, branchages, déchets de cuisine, papiers/cartons,...). C'est un **processus aérobie** (en présence d'air) faisant appel à une abondante microflore indigène qui permet de convertir, sans ensemencement préalable, les fractions organiques fraîches en éléments minéraux et en substances humiques et préhumiques. Le produit qui résulte de cette réaction biologique est appelé compost, c'est un produit hygiénisé et stabilisé semblable à un terreau forestier

Remarque : tout déchet organique n'est pas nécessairement compostable : certaines matières plastiques et caoutchoucs mettent des décennies à se décomposer. La digestion par les micro-organismes se développe essentiellement sur la matière organique naturelle végétale ou animale.

N.B. : Certains déchets se prêtent mieux à une décomposition aérobie, d'autres au contraire à une décomposition anaérobie (en l'absence d'air), d'autres enfin sont indifférents. La décomposition anaérobie est aussi appelée **méthanisation** ce processus ne sera pas détaillé ici car le SETOM de l'Eure ne l'utilise pas.

Description du Processus de compostage (ou décomposition aérobie)

Le compostage est le résultat d'une activité microbiologique complexe faisant appel à de très nombreuses familles de micro-organismes (bactéries, actinomycètes, champignons, algues, protozoaires, ...), pour la plupart d'origine tellurique (du sol). De manière moins prépondérante, des macro-organismes (insectes, lombrics, ...) interviennent également dans le processus de compostage. Ceux-ci n'agissent pas sur les mêmes composants de la matière organique.

Les spécialistes de cette décomposition distinguent deux phases :

La **phase Thermophile**, dite « fermentation active » (terme usuel mais impropre en toute rigueur), est une phase de dégradation de la matière organique, avec prolifération de micro-organismes (bactéries dominantes et actinomycètes) s'attaquant à la fraction organique facilement dégradable (sucres, protéines, acides gras, hémicellulose).

L'énergie nécessaire à la réaction provient de l'oxydation biologique du carbone : une partie est utilisée pour le métabolisme des micro-organismes et l'excédent de chaleur se dégage sous forme de vapeur d'eau. La fermentation entraîne une élévation rapide de la température du tas de compost (entre 50 et 70°C) et le rejet dans l'atmosphère de gaz carbonique (CO₂ capté par la plante quelques jours, mois ou années plus tôt ; le compostage ne contribue donc pas à l'effet de serre). Progressivement les micro-organismes s'attaquent aux matières plus difficiles à dégrader (cellulose, lignine).

La **phase Mésophile**, dite « maturation », est essentiellement une phase de recombinaison de la matière organique sous l'action des micro-organismes (champignons dominants, actinomycètes). Elle aboutit à la formation de matières organiques stabilisées, pré-humifiées et humifiées. Cette phase dure plus longtemps que la fermentation et s'accompagne d'une

diminution de la température (30 à 40°C) et parfois d'un développement macro-organique (insectes, lombrics,...).

Types de déchets compostés par le SETOM de l'Eure

Plusieurs types de déchets sont compostables en fonction de leur provenance on peut citer :

- Les déchets verts (estimés à 3,4 Mt/an en France).
- La fraction fermentescible des ordures ménagères (nécessite un tri de qualité en amont).
- Les boues de station d'épuration (en France 2% seulement des boues sont compostées).
- Les matières de fosses d'aisance (assez rarement compostées).
- Les déchets industriels (industrie agroalimentaire et papetière principalement).

Le SETOM de l'Eure utilise le processus de compostage uniquement pour les **déchets verts** qui sont collectées sur les déchetteries de son territoire. Leur caractéristiques (rapport C/N, structure, humidité) sont parfaitement adaptées au compostage. Ils ne nécessitent pas d'apports de coproduits. Toutefois, les déchets verts ligneux (branches, tailles de haies, ...) nécessitent un broyage préalable au compostage. On constate des pointes de production au printemps (tontes de gazons des jardins et pelouse) et en automne (tontes, feuilles mortes des parcs et des voiries) pour les déchets verts urbains. A contrario, la production de déchets verts urbains se retrouve réduite en hiver (repos végétatif) et en été (sécheresse), bien que la taille des haies intervienne toute l'année.

Les déchets verts sont constitués de diverses sortes de résidus qu'il est difficile d'énumérer de façon exhaustive. Les quatre grands types de végétaux que l'on peut cependant distinguer sont les suivants :

Type de déchets		Densité	Humidité	C/N	C (kg/t MB*)	N (kg/t MB*)
Branches et tailles	foisonnantes	0,08 à 0,12	40 à 50 %	150 à 350	220 à 250	0,7 à 1,5
	Broyées	0,30 à 0,35				
Petites tailles		0,15 à 0,20	50 à 60 %	50 à 100	150 à 200	2,0 à 3,0
Tontes de gazon		0,30 à 0,60	80 à 90 %	10 à 20	70 à 80	4,0 à 8,0
Feuilles		0,20 à 0,25	70 à 80 %	40 à 80	150 à 180	2,0 à 4,0

* : matière brute.

Les sites exploités par le SETOM de l'Eure

Le SETOM de l'Eure dispose de huit plates-formes de compostage situées en divers points de son territoire :

1. Plateforme de Crosville-la-vieille (4 000 t/an).
2. Conches-en-Ouche (broyage uniquement puis transfert vers Verneuil-sur-Avre).
3. Verneuil-sur-Avre (5 000 t/an)
4. Moisville (5 000 t/an).
5. Ecoval à Guichainville (9 000 t/an).
6. Saint-Aquilin de Pacy (10 000 t/an).

7. Vernon (6 000 t/an).
8. **Gaillon** (6 300 t/an), mise en place en 2008 d'un nouveau procédé de compostage.

Les principaux paramètres du compostage

Le processus de compostage est complexe et comporte divers paramètres, on peut distinguer cependant les aspects biologiques, les aspects chimiques et les aspects physiques.

Aspects biologiques	Aspects chimiques	Aspects physiques
-Action aérobie des micro-organismes -Réactions enzymatiques -Action des macro-organismes	-Rapport C/N -Nutriments -Humidité -Taux d'oxygène -pH	-Dimension des particules -Température -Mélange

La maîtrise du processus de compostage repose néanmoins sur le contrôle opérationnel de six principaux paramètres dont :

La teneur en oxygène. Les micro-organismes aérobies respirent l'oxygène contenu dans l'air, qui circule dans les interstices poreux du matériau. Les besoins en oxygène des micro-organismes varient au cours de la réaction. En phase de démarrage, ils sont estimés entre 300 et 400 mg d'O₂ par kg de déchets frais par heure (3 à 4 m³ d'O₂ par tonne et par jour) ; on peut également retenir le principe que le taux d'oxygène ne doit pas descendre en dessous du seuil de 5 à 8 % afin d'éviter l'asphyxie des agents de la dégradation.

Le rapport carbone/azote (C/N), qui doit être compris entre 25 et 35 en début de compostage. Ces deux éléments constituent la ressource nutritionnelle des micro-organismes sollicités dans le compostage.

Le taux d'humidité, qui doit se situer aux alentours de 60 %. En deçà de 50 %, la vie microbienne est quasi stoppée et la réhumidification très difficile. Au-delà de 75 %, on assiste à une asphyxie de la matière en décomposition, l'air n'étant plus en mesure de circuler convenablement. Compte tenu des pertes hydriques consécutives au dégagement de vapeur d'eau, un appoint doit être réalisé régulièrement pour maintenir une humidité satisfaisante pendant les premières semaines du compostage.

La porosité, qui correspond aux espaces lacunaires autorisant la libre circulation de l'air dans le matériau. Ceux-ci doivent occuper de l'ordre de 30 à 40 % du volume total, ce qui nécessite un bon défibrage des déchets végétaux (branches et tailles).

La température, qui résulte de l'activité biologique. Les micro-organismes intervenant dans le processus de compostage sont thermophiles (60°C).

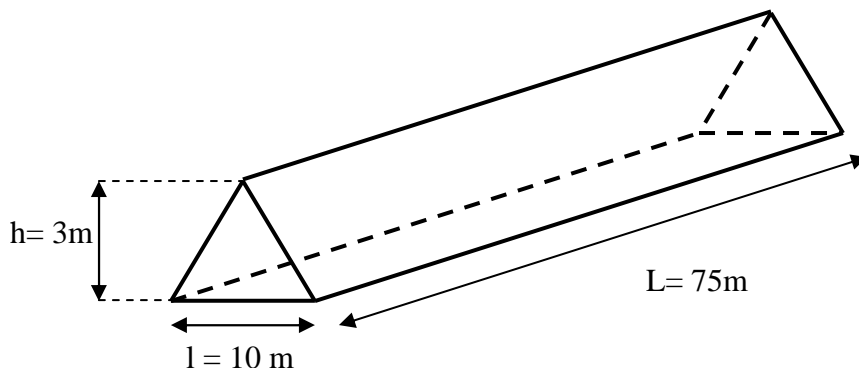
Les facteurs d'inhibition. Ils sont multiples et résultent des paramètres présentés précédemment : une température trop élevée (excédant 80°C) peut conduire à une réduction de l'activité biologique au même titre d'ailleurs qu'une température trop basse liée à des espaces lacunaires trop volumineux, à des tas trop petits, à une exposition trop forte aux intempéries. Une humidité insuffisante bloque le développement des micro-organismes. Le pH n'a pas d'influence majeure sur le compostage (plage optimale située néanmoins entre 6,5 et 8,5). Son suivi contribue cependant à la maîtrise du processus de compostage.

Fonctionnement des plates-formes de compostage du SETOM de l'Eure

1^{ère} étape : Réception et contrôle

Les déchets verts entrants sur la plateforme sont pesés au niveau d'un pont-bascule. Après un contrôle visuel, les produits font l'objet d'un tri manuel puis sont stockés temporairement dans l'attente de la mise en andain. On veille néanmoins à mettre le plus rapidement possible en compostage les tontes pour limiter tout risque de nuisance olfactive.

Remarque : on appelle *andain* une bande continue de déchets verts de section triangulaire, sur les sites du SETOM de l'Eure, les andains ont approximativement les dimensions suivantes :



2^{ème} étape : Le broyage et le mélange des déchets

Le broyage constitue la première transformation mécanique du compostage, il a lieu sur la plateforme de compostage, et son but est double :

- Mélanger de façon homogène l'ensemble des déchets verts (branches d'élagage, tonte, feuilles,...)
- Déchiqueter les branches et les tailles.

En effet, un bon défibrage permet d'offrir aux micro-organismes aérobies une surface d'échange importante et de faciliter la dégradation des matières ligneuses. Cette qualité est garantie par un broyeur à marteaux. Un dispositif d'entraînement des déchets verts, par nature très hétérogènes, est nécessaire pour éviter les bouchages. Il est constitué par un dispositif d'avancement hydraulique du broyeur qui crée au fur et à mesure un andain.

Remarque : La prestation de broyage est actuellement assurée par un prestataire extérieur mais dès 2009, le SETOM de l'Eure disposera de son propre matériel et effectuera lui-même cette opération.

3^{ème} étape : La fermentation active

Après broyage, la fermentation active de l'andain va commencer. Une montée en température est observée due à l'activité biologique des micro-organismes.

4^{ème} étape : La maturation et les retournements

Les retournements (4 au minimum) ont lieu tous les mois et demi ou dès constat de la chute importante de la température de l'andain ou de la teneur en oxygène. Ils ont pour rôle de :

- Aérer la masse de compost.
- Faciliter la dégradation en améliorant la qualité du mélange des matières et en fragmentant les matières ligneuses et lignocellulosiques.

Les opérations de retournement sont réalisées à l'aide d'un chargeur à godet qui déplace latéralement les tas de compost sur la plateforme.

Chaque opération de retournement est suivie d'une séquence d'arrosage pour réguler les besoins hydriques du processus de compostage d'une durée de 3 à 4 heures/jour pendant 2 jours.

Ces éléments font l'objet d'un contrôle régulier tout au long du processus de compostage. Voici un exemple de fiche de suivi et de traçabilité des lots du SETOM de l'Eure :

SUIVI des Lots				
SITE				
LOT N°:		POIDS début	PESEE	
ANNEE :	2008		REFUS	
			Autres	
Broyé sur place: <input type="checkbox"/> oui				
<input type="checkbox"/> non, origine du broyat:.....				
Premier jour stockage :				
Dernier jour stockage :				
Durée du stockage :				
Poids final :				
Durée stockage compost :				
Composition déchets :				
Provenance				
Broyage	DATE	DUREE	REMARQUES	
Retournement	DATE	DUREE	REMARQUES	
R1				
R2				
R3				
R4				
Arrosage	DATE	DUREE	Volume Eau	REMARQUES
Broyage				
R1				
R2				
R3				
R4				

Fiche de suivi du processus de compostage au SETOM de l'Eure

5^{ème} étape : Le criblage du compost

A l'issue de la maturation, on obtient un compost brut. Le criblage constitue l'étape ultime du process. Il a pour but de calibrer et d'affiner les composts en écartant les morceaux grossiers. Afin d'obtenir la granulométrie désirée, le compost brut est passé à travers un crible rotatif à trommel qui permet de séparer différentes fractions :

0-20 mm : Produit final destiné à la vente.

20-80 mm : Fraction utilisée pour une valorisation en chaufferie.

Au-delà de 80 mm : Refus de crible, cette fraction est reprise et mélangée en tête de station avec les branches et les tailles broyées. Une partie est criblée en 0 – 10 mm pour la vente de sacs de 30 l, destinés aux particuliers.



Opération de criblage

Remarque 1 : Les andains en maturation avant criblage (délais : environ 6 à 8 mois pour obtenir un compost stabilisé) ne sont pas arrosés afin de ne pas perturber les opérations de criblage.

Remarque 2 : La prestation de criblage est actuellement assurée par un prestataire extérieur mais dès 2009, le SETOM de l'Eure disposera de son propre matériel et effectuera lui-même cette opération.

Cas particulier de la plate-forme de Gaillon

A titre expérimental, le SETOM de l'Eure avec l'appui du conseil général de l'Eure est en train de mettre en place un nouveau procédé de compostage sur la plate-forme de Gaillon avec une ventilation forcée pilotée par ordinateur et basée sur une mesure continue du taux d'oxygène et de la température.

PRINCIPE

Après broyage les andains sont placés sur des lignes aérauliques qui permettent d'insuffler de l'air grâce des ventilateurs. Les retournements ne sont donc plus nécessaires.

Des sondes de mesure de température et d'oxygène sont placées sur les andains et permettent une régulation automatisée de l'apport d'air par les ventilateurs.

Une bâche semi-perméable recouvre les andains qui permettent de conserver l'humidité nécessaire au bon déroulement du processus de compostage. Ces bâches permettent également de confiner les odeurs éventuelles libérées par le processus de fermentation et d'éviter toute nuisance olfactive aux abords de la plateforme.

Remarque 1 : Pour une description plus détaillée de ce procédé, consulter le site internet de la société Hantsch S.A. (www.hantsch.fr) qui a obtenu l'attribution du marché de mise en place de cette unité de compostage.

Remarque 2 : Ce procédé pourrait également permettre à l'avenir au SETOM de l'Eure de traiter la fraction fermentescible des ordures ménagères.

Références bibliographiques

- Guide du traitement des déchets par Alain Damien aux éditions « Dunod ».
- La gestion globale des déchets ménagers par Régis de Lausanne aux éditions « Territoriales Editions ».
- Aide-mémoire Gestion des déchets par Jean-Michel Balet aux éditions « Dunod ».

Références internet

- Site du SETOM de l'Eure : www.setom.fr
- Site du conseil général de l'Eure : www.cg27.fr
- Site de Biomasse Normandie : www.biomasse-normandie.org
- Site de la société Hantsch S.A. : www.hantsch.fr