

# Compostage (biologie)

Le **compostage** est un processus biologique de conversion et de valorisation des matières organiques (sous-produits de la biomasse, déchets organiques d'origine biologique...) en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques, le **compost**<sup>[1]</sup>.

## Composition du compost

Les organismes responsables du compostage ont besoin de trois éléments pour vivre :

- de nourriture équilibrée, composée d'un mélange de matières carbonées (brunes-dures-sèches) et de matières azotées (vertes-molles-humides) ;
- d'humidité, contenue particulièrement dans les matières azotées ;
- d'air, dont la circulation est favorisée par les matières carbonées structurantes (dures).



Compostage de déchets de jardin en récipient aéré.



Poubelle à compost



Compost



Poubelle à compost commerciale



Pour ne pas polluer une partie du compost, il faudrait éviter d'utiliser comme ici des bois créosotés (traverses de chemin de fer récupérées)



Poubelle à compost commerciale avec une porte

## Résidus organiques compostables

Déchets dits carbonés	Déchets dits azotés
<ul style="list-style-type: none"> <li>branches broyées, feuilles mortes, paille (ces matières sont à stocker de façon à toujours en avoir à sa disposition pour les mélanger avec les matières azotées) ;</li> <li>coquilles d'œuf, coquilles de noix ;</li> <li>litières biodégradables des animaux <b>herbivores</b> ;</li> <li>papiers en évitant ceux qui sont imprimés, carton (il sert de refuge aux vers de terre) ;</li> <li>morceaux de tissus en matières naturelles (laine, coton), etc.</li> <li>déchets de maison (mouchoirs en papier, essuie-tout, cendres de bois, sciures, copeaux, plantes d'intérieur non malades).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>déchets végétaux, de jardinage (tailles de haies, tontes de pelouse...), feuilles vertes,</li> <li>déchets ménagers périssables (déchets des légumes et de fruit (alimentation humaine)s).</li> </ul> <p>Il est ainsi possible de diminuer de 30-50 % sa quantité d'ordures ménagères et de diminuer d'autant la taille des décharges et les volumes de déchets transportés vers les incinérateurs</p>

Attention : certaines matières comme le marc de café se décomposent très lentement. Les matières telles que la viande, le poisson et les os ne sont pas recommandées dans la plupart des méthodes de compostage domestique.

## Description du processus

Le compostage est une opération qui consiste à dégrader, dans des conditions contrôlées, des déchets organiques en présence de l'oxygène de l'air.

Deux phénomènes se succèdent dans un processus de compostage. Le premier, amenant les résidus à l'état de compost frais, est une dégradation aérobie intense. Il s'agit essentiellement de la décomposition de la matière organique fraîche à haute température (50 à 70 °C) sous l'action de bactéries ; le deuxième, par une dégradation moins soutenue, va transformer le compost frais en un compost mûr, riche en humus. Ce phénomène de maturation, qui se passe à température plus basse (35 à 45 °C), conduit à la biosynthèse de composés humiques par des champignons.

## Dégradation

L'évolution de la température durant le processus de dégradation s'effectue en trois phases :

- la température monte rapidement à 40 °C - 45 °C suite à la respiration des micro-organismes mésophiles aérobies. Les composés les plus dégradables tels les sucres et l'amidon sont d'abord consommés.

Une phase préliminaire à cette première phase est parfois décrite. Au cours de cette phase on note, après une courte latence, une légère augmentation de la température. Elle résulte de l'activité respiratoire endogène de cellules vivantes présentes dans la masse à composter. Cette phase est donc très courte et ne s'observe qu'en laboratoire lorsque le mélange à composter contient une forte proportion de tissus frais.

- la respiration élève ensuite la température progressivement jusqu'à 60 °C - 70 °C, conduisant au remplacement des micro-organismes mésophiles par des thermophiles et des thermo-tolérants.
- par leur respiration, les micro-organismes épuisent l'oxygène de la masse en compostage et rendent le milieu anaérobie. Des germes anaérobies se développent alors, conduisant à un abaissement de la température car leur métabolisme est moins thermogène. Ils sont de plus responsables de la libération de composés volatils nauséabonds (méthane, ammoniac, hydrogène sulfuré...).

Pour éviter cette putréfaction, il est nécessaire de restaurer les conditions aérobies du milieu (voir aération ci-dessous). Ainsi il sera possible de prolonger la fermentation à haute température. Les pathogènes, parasites et semences de mauvaises herbes seront détruits par la température élevée, les mauvaises odeurs seront évitées, la décomposition sera plus rapide. Dès que la température n'augmente plus après aération, on peut considérer que la dégradation est terminée.

## **Maturation**

À ce moment, la quantité de matière facilement utilisable par la microflore se raréfie et la biosynthèse de composés humiques devient prédominante. On assiste à la disparition des micro-organismes thermophiles au profit d'espèces plus communes et de nouvelles espèces mésophiles au fur et à mesure que la température décroît au cours d'une longue période de mûrissement pour se stabiliser au niveau de la température ambiante.

Il faut encore signaler que la transition entre chacune des phases citées précédemment résulte d'une évolution continue. Il n'y a pas de frontière marquée entre les espèces mésophiles et thermophiles. Chaque espèce possède une gamme de températures vitales avec un optimum au milieu.

## **Influence de l'environnement**

La progression du matériel de départ vers le stade final, l'humus, dépend d'un grand nombre de facteurs externes comme la dimension des particules, la nature des nutriments, leur structure, le taux d'humidité, l'aération, le pH... D'autre part, en se multipliant, les micro-organismes changent constamment leur environnement et le rendent souvent impropre à leur développement.

## **Conditions physiques**

### **Aération**

Ce facteur est essentiel puisque le compostage est un processus aérobie. On estime que l'air devrait occuper au moins 50 % du volume du tas. L'anaérobiose commence lorsque le taux d'oxygène du tas est inférieur à 10 % ; elle prédomine au-dessous de 5 % d'O<sub>2</sub> (air = 21 % O<sub>2</sub>). Diverses techniques permettent de rétablir l'aérobiose, elles seront décrites ci-dessous.

### **Humidité**

Comme pour un substrat de culture, l'aération et l'humidité du compost sont liées : un excès d'eau diminue la quantité d'air disponible dans le volume de compost. Un système d'aération plus efficace sera alors nécessaire.

La chaleur libérée par la fermentation provoque l'évaporation d'une grande quantité d'eau. L'arrosage de la masse en fermentation permet le cas échéant de manière à maintenir un taux d'humidité de 50 à 70 % de la masse fraîche (c'est-à-dire l'équivalent de la capacité au champ pour un sol). D'autre part les pluies battantes comme l'évaporation excessive par le soleil peuvent aussi ralentir le processus. Une couverture, toiture ou bâche peut répondre à ce problème.

### Dimension des particules

Outre son rôle sur la porosité à l'air et la rétention en eau du milieu, l'un des effets de la dilacération préalable (broyage) est d'augmenter la surface de contact entre les déchets et la microflore. Une réduction de la taille des particules entraîne donc un accroissement du taux de décomposition mais aussi une circulation d'air plus faible (risque d'anaérobiose).

### Température

Par leur respiration les micro-organismes dégagent une chaleur telle que les températures atteintes ( $80\text{ °C}$  et même plus de  $90\text{ °C}$  dans un tas bien isolé) peuvent devenir létales pour les cellules. L'optimisation du processus consiste donc à veiller à ne pas dépasser une température de  $70\text{ °C}$ .

### Conditions chimiques

#### pH

Généralement, les matières à composter présentent un pH compris entre 5 et 7, c'est-à-dire dans des limites acceptables. Le pH s'abaisse pendant les premiers jours et remonte ensuite pour devenir neutre ou légèrement alcalin. Certains auteurs recommandent cependant l'adjonction d'un tampon ou d'une base faible (calcaires ou dolomie broyés, marne, craie phosphatée...), d'autres s'y refusent car cela peut provoquer un ralentissement du processus. Sans adjonction de tampon, le pH final du compost est aux alentours de 8.

#### Forme du carbone

Elle influence beaucoup la vitesse de décomposition du compost. Certaines molécules, tels les glucides simples, l'amidon, les hémicelluloses, les pectines et les acides aminés, sont aisément dégradables. La cellulose, polymère plus volumineux, est plus résistante. La lignine et les autres polymères aromatiques, extrêmement solides, seront dégradés plus tardivement, plus lentement et incomplètement (conduisant à la formation d'humus).

#### Rapport C/N

La consommation du carbone organique par la microflore libère une grande quantité de  $\text{CO}_2$ . La diminution progressive de la teneur en carbone du milieu a pour conséquence une diminution sensible de la valeur du rapport C/N. En effet l'azote, fixé dans les protéines microbiennes, reste dans la masse du compost (sauf pertes éventuelles par dégagement d'ammoniac).

Un rapport C/N trop faible (inférieur à 15) conduit à des pertes d'azote ; un C/N trop élevé ralentit la décomposition. La quantité d'azote à ajouter est difficile à estimer car il faut tenir compte du taux de fermentescibilité du carbone.

Selon le degré de fermentescibilité du carbone composant les résidus, on considérera comme favorable un rapport C/N de 20 à 40 en fin de maturation.

De nombreux auteurs citent un rapport C/N de 15 à 30 comme idéal. L'expérience pratique montre que, pour des substrats riches en lignines ou autres formes de carbone peu fermentescibles, un rapport de 40 voire 50 ne provoque pas de carence par immobilisation de l'azote. La dégradation de ces composés carbonés par les micro-organismes est en effet tellement lente que la faible consommation d'azote qui en résulte ne concurrence pas la culture.



Un tas de compost dégageant de la vapeur un matin froid.

Le C/N est déterminé chimiquement (méthode d'analyse du C/N). Or, les réactifs chimiques ne correspondent pas au bagage enzymatique de la microflore présente dans le compost. D'autre part, l'analyse chimique dégrade complètement les particules de l'échantillon, c'est-à-dire bien plus que la surface d'attaque immédiatement accessible aux enzymes microbiennes. Le C/N idéal sera donc à déterminer dans chaque cas.

### **Rapport C/P**

Le phosphore est essentiel aux réactions énergétiques des micro-organismes (adénosine triphosphate). Il entre aussi dans la composition de nombreuses autres macro-molécules. Un rapport C/P de la matière à composter voisin de celui de la microflore (75 à 150) conduit à une dégradation plus rapide de la matière organique et à une plus grande production d'humus.

### **Autres éléments minéraux**

Les matières à composter doivent être considérées comme un milieu de culture pour microbes, où le facteur limitant ne peut être que le carbone assimilable et non un autre constituant du milieu. Ces éléments sont en général présents en quantité suffisante dans la matière organique à composter.

### **Conditions biologiques**

La vitesse et l'efficacité du compostage sont liées à la présence d'une population microbienne adéquate. Si la présence de ces milliards de bactéries et champignons est indispensable, leur ensemencement ('activateurs' ou 'stimulateurs' de compostage) semble peu, voire pas utile. Les spores de ces micro-organismes existent en effet en quantités suffisantes dans la nature et il est beaucoup plus important de veiller à créer un milieu (pH, humidité, aération, C/N...) favorable à leur développement. Le système Bokashi permet de recycler les déchets fermentescibles en un substrat fermenté constituant un pré-compostage accélérant la production de compost<sup>[2]</sup>.

L'inoculation des composts par des micro-organismes fixateurs d'azote atmosphérique, tels que *Azotobacter* ne semble pas non plus intéressante pour le compostage, la dépense d'énergie de ces organismes pour fixer l'azote étant trop importante. Le seul intérêt de ce type d'inoculation pourrait provenir d'une éventuelle fixation d'azote, postérieure au compostage, pendant la culture des plantes sur les composts ainsi inoculés. Des expériences devraient être menées afin de démontrer la crédibilité d'une telle hypothèse.

### **Aptitude au compostage (CNFP)**

L'aptitude au compostage est un paramètre formé d'un code de quatre lettres, majuscules ou minuscules, il représente les quatre aspects fondamentaux à réunir pour réaliser un bon compost : 'C' ou 'c' pour carbone, 'N' ou 'n' pour azote, 'F' ou 'f' pour le degré de fermentescibilité (c.-à-d. l'aptitude à fermenter du produit), et 'P' ou 'p' pour la porosité totale. Une lettre minuscule indique un apport correct pour cet aspect, une lettre majuscule indiquant des propriétés améliorantes. L'absence d'une lettre ('—') signifie un manque, à compléter par un produit ayant des propriétés améliorantes pour le même facteur. La réalisation du compost se fera donc en combinant deux sous-produits (trois à la rigueur) ayant des propriétés complémentaires de telle manière que les quatre lettres du code soient présentes dans le mélange réalisé.

**'c' ou 'C'**

'c' indique un produit possédant un rapport C/N correct (15 à 30). 'C' indique un produit à forte teneur en carbone, c'est-à-dire ayant un rapport C/N supérieur à 75. Un tel produit devra être mélangé à un produit de type 'N' ou recevra un supplément d'azote sous forme d'engrais minéral (urée par exemple).

**'n' ou 'N'**

Complémentaire du facteur précédant, 'n' indique un C/N correct ; 'N' indique un C/N faible (inférieur à 10) nécessitant un mélange avec un produit de type 'C' ; un matériau à C/N élevé sera de type '—' pour ce facteur.

**'f' ou 'F'**

Donne une indication sur la forme du carbone présent : 'f' représente un équilibre convenable entre les molécules à fermentation rapide (sucres) et les molécules à dégradation lente (lignines). Les molécules à dégradation rapide sont nécessaires au démarrage de la fermentation et à l'obtention d'une température élevée dans la masse de compost ('pasteurisation' du compost). Un matériau riche en ces molécules sera de type 'F', un matériau pauvre de type '—'. Les molécules à dégradation lente quant à elles serviront de base à la biosynthèse des composés humiques.

**'p' ou 'P'**

La porosité à l'air du matériau est importante pour son rôle sur l'aération du compost et sur la rétention en eau (la porosité à l'eau, exprimée en pourcentage de la porosité totale, est le complément à 100 de la porosité à l'air). Elle est influencée principalement par la dimension des particules. Un matériau dont la porosité à l'air est élevée ('P', matériau de structuration) permettra par exemple de réaliser des tas de composts de volume plus important sans risquer un tassement qui empêcherait la circulation de l'air. Il pourra aussi servir de matériau de base à mélanger avec des matériaux sans structure ('—': boues de stations d'épuration ou eaux de process industriel par exemple). 'p' représente un matériau présentant un bon équilibre entre la porosité à l'air et la porosité à l'eau.

Il faut remarquer que le compostage, en soi, ne nécessite pas un structurant d'origine organique. Des copeaux de caoutchouc (issus de vieux pneus) peuvent être utilisés, par exemple pour le compostage de boues de stations d'épuration.

**Flux massiques du compostage urbain**

Le tableau ci-dessous présente des flux massiques typiques, en tonnes par an (t/an), pour différentes pratiques de compostage urbain des résidus végétaux compostables (déchets de cuisine, bio-déchets ménagers). Il est basé sur les hypothèses suivantes : un foyer urbain comporte deux personnes dont chacune produit environ 50 kg/an de restes végétaux compostables (valeur typique, comprise notamment entre celle de Nantes, plus élevée, et celle de Paris).

Compostage	Type de gestion	Nombre de foyers	Résidus végétaux (t/an)	Structurant ajouté <sup>1</sup> (t/an)	Compost mûr <sup>2</sup> (t/an)	Durée <sup>3</sup> (mois)
domestique <sup>4</sup>	individuel privé	1	0,1	0	0,03	2 à 3
d'immeuble ou de parc et jardin	collectif privé ou semi-public	10 à 50	1 à 5	0,33 à 1,67	0,33 à 1,67	6 à 12
de quartier	collectif public ou semi-public	100 à 500	10 à 50	3,3 à 16,7	3,33 à 16,7	6 à 12

<sup>1</sup> Bois raméal fragmenté (BRF), broyat de taille, copeaux et sciures de bois de feuillus

<sup>2</sup> Masse volumique typique du compost mûr : 0,5 t/m<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Selon température et saison

<sup>4</sup> Lombricompostage avec vers *Eisenia fetida* (Lumbricidae).

## Les différentes méthodes de compostage

Les méthodes décrites ci-dessous ne concernent que la phase de fermentation active. La phase de maturation quant à elle se déroule habituellement à l'air libre en tas de grande dimension.

### À l'air libre

On construira cependant un auvent au-dessus des composts en fermentation afin de les protéger des pluies excessives ou de la dessiccation par le vent et le soleil.

### En fosse

La méthode de compostage en fosse est la pratique la plus anciennement employée mais conduit rapidement à des conditions anaérobies. La fosse est creusée dans un endroit abrité et bien isolé. Les déchets organiques y sont disposés en couches d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, alternant les produits riches en azote (type 'N') et ceux riche en carbone (type 'C'). Ils sont ensuite recouverts d'une épaisse couche de paille (isolation) puis d'une couche de terre d'environ 10 cm d'épaisseur. Cette méthode est très lente et partiellement anaérobie car aucun apport ultérieur d'eau ou d'air n'est effectué. Elle est réservée à l'amateurisme et aux climats frais (meilleure isolation) ou secs (réduction des pertes en eau). Sous un climat tempéré, cette méthode provoque l'apparition de mauvaises odeurs (décomposition anaérobique).

### En bac

Fabriqué en bois, en béton, en treillis... le bac a un volume d'environ 400 à 1 000 litres (1 m<sup>3</sup>). Cette capacité est généralement suffisante pour un jardin d'une superficie de 3 à 10 ares. Pour faciliter le travail, 1, 2 ou 3 bacs (ou plus si nécessaire...) peuvent être construits. Le compost en formation étant alors transféré d'un bac à l'autre pour permettre une meilleure aération. En effet, les matières organiques ont tendance à se tasser avec le temps et l'aération à l'intérieur à diminuer (les processus anaérobiques apportant de mauvaises odeurs). La technique du compostage en bac/silo(s) est sensiblement la même que le tas mais adaptée à la quantité de matière à traiter. Elle est plus simple à gérer et un peu plus propre.

### En pavillon

La méthode de compostage en pavillon (ou chalet) est analogue à la méthode en bac mais pour des quantités plus grandes, le pavillon ayant généralement une capacité supérieure à un mètre cube. Cette méthode est pertinente pour le compostage collectif et public, notamment, en milieu urbain, pour le compostage de quartier, à partir des restes végétaux d'au moins une cinquantaine de foyers participants. Il est recommandé que le pavillon soit construit en bois, sans fond pour que la matière à composter soit au contact de la terre, et avec plusieurs compartiments, soit pour effectuer du transfert d'aération, soit pour continuer les apports lorsqu'un compartiment est plein.

### En tas

C'est la méthode de compostage la plus commune. Les déchets sont rassemblés en andains de longueur indéfinie et dont la hauteur dépend à la fois de la porosité à l'air du compost (plus elle est élevée, type 'P', plus le tas peut être haut) ainsi que de la fréquence et de la méthode d'aération choisie (une fréquence élevée et/ou une aération par ventilation forcée autorisent des tas plus importants). À défaut d'une bonne aération, des andains linéaires de faible hauteur (20 à 30 cm) sont à privilégier de façon à limiter la surchauffe et favoriser l'aérobiose.



**En couloir**

Cette méthode est fort semblable à la précédente, mais les andains sont ici compris entre deux murets latéraux. Elle permet parfois une installation plus aisée des dispositifs d'aération mais nécessite un investissement plus important. On dispose également de moins de flexibilité pour l'organisation ou la modification du chantier de compostage.

**En enceinte close ou *digesteur***

Le principe commun des procédés de fermentation dite accélérée est basé, sur le séjour plus ou moins rapide des déchets dans des dispositifs appelés digesteurs. Un digesteur est une enceinte fermée à l'intérieur de laquelle il est possible de contrôler le déroulement de la fermentation en agissant essentiellement sur l'aération. Les déchets entrent en général par une extrémité du dispositif et ressortent, en fin de fermentation, à l'autre extrémité. Le brassage et l'aération des matériaux sont le plus souvent réalisés en continu.

**Silo vertical (tour)**

De nombreux dispositifs existent, plus ou moins complexes, mais leur principe reste le même. Les déchets sont acheminés, via une bande transporteuse, au sommet de la tour de digestion. Ils descendront soit au moyen de vis sans fin ou de racleurs en suivant une succession de plateaux, soit par gravité. À chaque niveau, ou dans la masse du compost, sont installés des tuyaux d'aération permettant d'oxygéner le milieu. En fin de fermentation, le compost est récupéré à la base de la tour.

**Biostabilisateur**

Le digesteur est disposé ici, non plus verticalement, mais horizontalement. Il s'agit en fait d'un cylindre rotatif d'une longueur de 25 à 35 mètres et d'un diamètre de 3 à 4 mètres. La rotation continue du cylindre, à l'intérieur duquel sont fixées des plaques déflectrices hélicoïdales, permet d'assurer à la fois le brassage et l'aération du produit ainsi que sa progression vers l'extrémité du dispositif. La durée de séjour des déchets à l'intérieur du biostabilisateur est de l'ordre de 4 à 6 jours, après quoi ils sont transférés sur l'aire de maturation.

**Mode d'aération**

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'aération du mélange en compostage est essentielle durant la phase de fermentation active. Plusieurs méthodes existent, mieux adaptées à l'une ou l'autre méthode de compostage ou à une échelle de travail plus ou moins grande.

**Aération passive et méthode chinoise**

Dans les systèmes traditionnels de compostage en tas, seule la porosité de celui-ci assure l'aération de la masse. On est donc limité à des tas de faibles dimensions et à des composts à porosité très élevée (type 'P', grosses particules). Les Chinois ont amélioré ce système en installant des faisceaux de bambous lors de la constitution du tas. Ces bambous sont ensuite retirés après 1 ou 2 jours, laissant libres des orifices plongeant jusqu'au milieu du tas et par lesquels l'aération peut se faire plus activement.

**Brassage des matériaux**

L'oxygénation la plus efficace d'une masse en fermentation chaude est obtenue par son retournement. Le brassage complet permet également d'assurer une fermentation plus homogène de toute la masse, chaque particule évoluant suffisamment de temps au centre du compost, où la température est la plus élevée. Entre les retournements, la partie extérieure du tas évolue en aérobiose par aération passive (voir paragraphe précédent) pendant que le taux d'oxygène au centre du tas diminue rapidement. La fréquence et la qualité des retournements sont donc les paramètres fondamentaux de cette technique.

Selon la dimension du chantier de compostage, le brassage se fera à la fourche (main d'œuvre manuelle), au moyen d'un engin de travaux publics (pelle chargeuse sur pneus), ou au moyen de machines spécialisées.

### **Aération active par soufflerie**

Contrairement aux techniques précédentes, l'apport d'oxygène pendant la fermentation est ici continu. Les andains à aérer recouvrent un réseau de tuyauteries perforées sur toute leur longueur et reliées à un surpresseur. La puissance du surpresseur est fonction du volume et du tassement de la masse à aérer.

### **Aération active par aspiration (méthode Beltsville)**

L'apport d'air frais est réalisé ici par aspiration au travers des andains suivant un schéma identique à celui de la méthode précédente (si ce n'est que le surpresseur est remplacé par un aspirateur). Le dispositif par aspiration est à préférer à celui par soufflerie car l'air aspiré a moins tendance à emprunter des chemins préférentiels, ce qui serait préjudiciable à l'efficacité de l'aération. On prévoira cependant un filtre, qui peut être simplement un tas de compost mature, à la sortie de l'aspirateur afin d'éliminer les odeurs. La ventilation peut être combinée, si on le désire, avec le brassage des matériaux décrit plus haut.

## **Compost de broussailles**

### **Description et avantages**

Le compost de broussailles est un procédé de compostage mis au point dans les années 1960 par Jean Pain, utilisant du bois raméal fragmenté.

Ce procédé permet :

- d'entretenir et de valoriser le patrimoine forestier ;
- d'éliminer les broussailles (réduction du risque d'incendie) ;
- de valoriser celles-ci comme ressource naturelle en produisant :
  - un excellent compost ;
  - du biogaz utilisable aussi bien pour la cuisine que comme carburant pour véhicules, à partir d'une biomasse rapidement renouvelable ;
- de chauffer de l'eau jusqu'à une température plus que suffisante pour les besoins d'une maisonnée, sans pollution.

Jean Pain calcule que 1 000 hectares de forêt peuvent fournir chaque année 6 000 tonnes d'engrais, 960 000 mètres cubes de biogaz et des millions de litres d'eau chaude. Exploiter la forêt dans ce sens, ne demande que 12 % de l'énergie que l'on recueille. Enfin, la broussaille se renouvelle tous les sept ans. L'opération s'inscrit donc parfaitement dans le cadre des énergies renouvelables et du développement durable. Le système complet mis au point par Jean Pain est schématisé ici <sup>[3]</sup>.

### **Critiques**

Une critique de la méthode Jean Pain est que la préparation de la matière première nécessite le retournement mécanique des empilements pour homogénéiser correctement le processus d'humification. Les canadiens Guay, Lachance et Lapointe ont subséquemment mis au point la méthode dite "sylvagraire" (voir bois raméal fragmenté), qui en combine deux plus anciennes : celle de Jean Pain, et celle du compost de surface. Le but est d'obtenir les résultats de Jean Pain en évitant les pertes et les frais dus aux travaux de retournements mécaniques <sup>[4]</sup>.



Branche broyées pouvant entrer dans la composition d'un compost de broussailles.

## Développements

Le Comité Jean Pain œuvre à faire connaître cette technique, avec un chantier-pilote de traitement des broussailles et du bois d'élagage à Londerzeel (province du Brabant flamand) et deux autres antennes en Belgique. Ce centre propose des formations rapides de Maître Composteur.

## Détermination de la fin du compostage

Un bon compost est un produit dont les constituants organiques ont subi une conversion biologique en des substances moins agressives et plus stables. Les processus de dégradation persistent cependant à un taux plus réduit au-delà même de la phase de fermentation. Il faut donc savoir quand et pour quel usage on pourra utiliser un compost sans risque de phytotoxicité.

Un compost frais, c'est-à-dire ayant subi un début de fermentation (de l'ordre de deux semaines), pourra être utilisé en paillage (mulching) ou en champignonnières. En fin de fermentation, le compost est stabilisé et pourra servir comme amendement organique. Une utilisation comme substrat de culture requiert quant à elle un compost ayant subi une longue période de maturation (d'autant plus longue que les plantes sont sensibles : jeunes semis, laitue...).

## Évolution de la température

Un moyen déroulement du processus de compostage consiste, comme mentionné précédemment, à utiliser des sondes thermométriques plongeant dans la masse en fermentation. Cette méthode donne des informations sur le stade de fermentation mais peu sur le niveau de maturité du compost. Elle devra donc être complétée par une ou plusieurs autres méthodes. La méthode standardisée pour mesurer le degré de stabilité d'un compost en fonction de la température est le Rottegrade.

## Chromatographie circulaire sur papier

Elle fut mise au point par Pfeifer (*Biochemical Research Laboratory*, Spring Valley - États-Unis) et testée par Hertelendy. Son principe est basé sur le fait que des substances différentes, dissoutes dans un même solvant (solution de soude à 5 %), présentent des affinités variables de migration capillaire sur une surface absorbante (feuille ronde de papier filtre). Cette surface absorbante est prétraitée au nitrate d'argent, qui sert de révélateur. La solution alcaline de compost est apportée goutte-à-goutte au centre du papier filtre. Après migration de la solution, on laisse le chromatogramme se développer en lumière atténuée. Un compost peu évolué est caractérisé par une image sombre à la périphérie et une tache centrale claire ; un compost mûr montre au contraire une tache centrale sombre avec traînées claires vers la périphérie.

## Germination de plantes test

Il s'agit incontestablement de la méthode la plus simple et la plus fiable. Les plantes test les plus couramment utilisées sont le cresson alénois (*Lepidium sativum*) et la laitue (*Lactuca sativa*). Des graines de la plante test sont semées sur le compost humidifié en bocal hermétiquement fermé. Après trois jours, la maturité est évaluée d'après le pourcentage de germination et, éventuellement, la quantité de matière verte obtenue.

## Autres méthodes

De nombreuses autres méthodes existent, plus ou moins rapides, plus ou moins fiables, nécessitant un appareillage plus ou moins coûteux et un personnel plus ou moins qualifié. Parmi celles-ci :

- des critères empiriques - couleur plus ou moins sombre, aspect du compost au toucher, odeur...
- des méthodes respirométriques - O<sub>2</sub> consommé, CO<sub>2</sub> émis...
- des méthodes physico-chimiques - dosage de la Demande Chimique en Oxygène, dosage des formes de l'azote minéral (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), dosage de la S.O.D et de la S.O.R. (Substance Organique Décomposable et Substance

Organique Résistante), mesure du pH...

- des méthodes biologiques - dosage de l'ATP (Adénosine Tri-Phosphate), croissance de plantes ou de micro-organismes tests...

## Usages du compost

Le compost peut être utilisé comme engrais sur prairie ou avant labour. Son usage améliore la structure des sols (apport de matière organique et amendement), ainsi que la biodisponibilité en éléments nutritifs (azote, phosphore, potasse). Il augmente également la biodiversité de la pédofaune.

Au jardin, il sert à fertiliser les plates-bandes, les arbres fruitiers et le potager. Il peut également être utilisé comme terreau pour les plantes en pot et pour faire du nitrate de potassium (salpêtre). Il peut être extrait pour y multiplier les micro-organismes et les transporter ainsi dans un liquide. Le but étant alors de pulvériser sur les parties foliaires des cultures et créer une concurrence et une prédation contre les maladies (cryptogamiques ou bactériennes) par action préventive ou curative. Le jus de compost peut aussi être arrosé sur les cultures ; il participe alors à la diminution de la fréquence et des quantités astronomiques de compost sur les cultures de plusieurs hectares de SAU. Les micro-organismes transportés dans le sol vont entre autres aider à dégrader la matière organique présente dans le sol et digérer les pollutions.

## Normes de qualité

Selon les pays et les époques, des normes plus ou moins dures existent pour garantir que le compost commercialisé ne pose pas de problèmes sanitaires, toxicologiques ou écotoxicologiques, c'est-à-dire qu'il n'ait pas été produit avec des substances contenant des polluants non-biodégradables et non biodégradés en quantité excessive.

Pour FNE, la norme NF U 44-051 en vigueur seulement depuis mars 2009 pour le compost français n'offre pas de garanties d'innocuité et protège mal les sols et l'environnement, car trop laxiste et en raison de l'absence de tri des biodéchets à la source. Les déchets mal triés et compostés peuvent contenir des métaux, des médicaments, des résidus de pesticides, des cendres riches en métaux lourds, pcb, dioxines, etc.

- Par exemple, en France, le cadmium (puissant toxique rénal) est autorisé jusqu'à 3 mg/kg, alors que la plupart des autres pays le limitent à 0,7 à 1,5 mg/kg de matière sèche, et alors qu'en Europe, on en trouve 0,5 mg/kg en moyenne dans le compost.
- Une étude de la Commission européenne publiée en 2010 alerte sur le fait qu'utiliser un tel compost durant 25 ans conduirait à polluer au delà des seuils tolérables les sols en 50 ans. Pour le cuivre et le mercure, cette période ne serait que de 25 ans.
- De même la France autorise-t-elle 2 % de verre et métaux, 1,1 % de plastiques, soit jusqu'à 5 kg de verre/métaux et 2,7 kg de plastiques par mètre cube. Ces produits peuvent notamment affecter les vers de terre et contaminer les plantes cultivées.

## Notes et références

[1] Michel Mustin, *Le compost : Gestion de la matière organique.*, Eds: François Dubusc, Paris, 1987

[2] [http://www.actu-environnement.com/ae/fournisseur/fiche/seau\\_cuisine\\_compostage\\_bokashi\\_consomacteurs\\_associes\\_1080.php4](http://www.actu-environnement.com/ae/fournisseur/fiche/seau_cuisine_compostage_bokashi_consomacteurs_associes_1080.php4)

[3] <http://bonne-eau-bonne-terre.over-blog.com/article-17340761.html>

[4] *Le bois raméal et la pédogénèse: une influence agricole et forestière directe* ([http://www.sbf.ulaval.ca/brf/bois\\_rameal.html](http://www.sbf.ulaval.ca/brf/bois_rameal.html)), par Gilles Lemieux, Professeur au Département de Sciences du Bois et de la Forêt, Faculté de foresterie et de géomatique, Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux; et Alban Lapointe, Ministère de l'Énergie et des Ressources (Forêts), Québec.

# Sources et contributeurs de l'article

**Compostage (biologie)** *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=89639813> *Contributeurs:* (Former user), A2, ACR+ pmn, AMarie, AXRL, Aadri, Abrahami, Adrille, Andre Engels, Andre315, AnselmiJuan, Anthere, Apokrif, Arnaud.Serander, Astirmays, Badmood, Benoit Rochon, Bitmakker, Bombastus, Boretti, Boulday, Brunodesacacias, Caerbannog, Chandres, Chaoborus, Charlie Pinard, Compostman, Correlation, Coyote du 86, Crouchineki, Deep silence, Demade, Dhatier, DonCamillo, Dosto, Eddy MERCIER, Ediacara, Elisemariion, Elpiaf, Epop, Eric.dane, Fabrice Ferrer, Fkleiber, Francis Vérillon, FredB, FvdP, Givet, Gordjazzz, Guernon, Gz260, Gzen92, G6T6, HERMAPHRODITE, Harmonia Amanda, Harry cot, Hemmer, Herman, Hortus-consult, IronChris, JLM, Jastrow, Jbm747, Jerome66, Jf.gautreau, Ji-Elle, Jmax, JuliaS., Julianedm, JulieBingen, Jéjé64, Korrigan, LairepoNite, Lamiot, Lastpixl, Les Ateliers de la Terre, Linan, Lmaltier, Lomita, Looxix, Luc Pionchon, MHM55, Manuguf, Matpib, MickaëlG, Mikaa, Mile\$ Teg, Minou85, Mirgolth, Moniaklisa, Moulins, Moumousse13, Mu, NicoRay, NicoV, Nono64, Nouill, Nykozoft, Od1n, Olione1968, Ollamh, Orel'jan, Ork, Orlodrim, Orthogaffe, Paternel 1, Pelarrou, Phe, Pierrot Lunaire, Piku, Plijno, Ploum's, Ponsk, Poulos, Pwin, Rhadamante, Ryo, Rémyh, Sam Hocevar, Sebleouf, Sherbrooke, Sisqi, Skiff, Spedona, Spooky, Stanlekub, Stemby, Sylveno, Symac, Tarap, Tchapim, The Titou, Thesupermat, Timpo, Tornad, Tpa2067, Udufruduhu, VIGNERON, Varman7, Verdy p, Vincnet, Vlaam, VonTasha, Wootz, Xoristatziki, Yelkrokoyade, script de conversion, 145 modifications anonymes

## Source des images, licences et contributeurs

**Fichier:CompostBinTube wb.jpg** *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:CompostBinTube\\_wb.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:CompostBinTube_wb.jpg) *License:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* Bdk, FredB, Ies, JackyR, Lascorz

**Fichier:compost bin.jpg** *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Compost\\_bin.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Compost_bin.jpg) *License:* inconnu *Contributeurs:* Fir0002, FredB, Gveret Tered, Ies, Snowmanradio

**Fichier:Real Compost.jpg** *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Real\\_Compost.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Real_Compost.jpg) *License:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* EugeneZelenko, Ksd5, Look2See1, Panphage

**Fichier:CompostBinStack wb.jpg** *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:CompostBinStack\\_wb.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:CompostBinStack_wb.jpg) *License:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* Daniel Feliciano, Ies

**Fichier:Lomme compostière traverses sncf 2.jpg** *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lomme\\_compostière\\_traverses\\_snfc\\_2.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lomme_compostière_traverses_snfc_2.jpg) *License:* Creative Commons Attribution-Share Alike *Contributeurs:* Lamiot

**Fichier:CompostBinDoor wb.jpg** *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:CompostBinDoor\\_wb.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:CompostBinDoor_wb.jpg) *License:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* Ies

**Fichier:Compost Heap.jpg** *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Compost\\_Heap.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Compost_Heap.jpg) *License:* Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic *Contributeurs:* Photograph © Andrew Dunn, <http://www.andrewdunnphoto.com>

**Fichier:Compost de broussailles.JPG** *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Compost\\_de\\_broussailles.JPG](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Compost_de_broussailles.JPG) *License:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs:* Thesupermat

## Licence

---

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported  
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)