



Compostage : Les Principes



Le compostage est un processus de décomposition et de transformation « contrôlées » de déchets organiques biodégradables, d'origine végétale et/ou animale, sous l'action de populations microbiennes diversifiées évoluant en milieu aérobie (en présence d'oxygène).

Le compostage est caractérisé par ...

- Une **production de chaleur** au début du processus (températures couramment observées comprises entre 40 et 70 °C) consécutive à la forte activité des micro-organismes aérobies décomposeurs (oxydations exothermiques).
- Une **perte de masse et de volume**, due à la perte de matière (CO₂ et H₂O produits à partir des molécules

de matières organiques), à l'évaporation de l'eau sous l'effet de la chaleur et au tassement (perte de structure).

- Une **transformation des matières premières organiques** par voies chimique, biochimique (microbienne) et physique (changement de couleur, d'aspect, de granulométrie), notamment avec la production de composés humiques stabilisés.

Le compost se différencie des matières premières par ...

- Une **structure homogène** (dans un compost de fumier par exemple on ne distingue plus les débris végétaux ni les débris animaux facilement biodégradables).
- La **stabilité des matières organiques qui le composent**, d'autant plus importante que le compost

est évolué (richesse en composés humiques).

- Un **assainissement partiel** par destruction des germes pathogènes, des parasites animaux, des graines et des organes de propagation des végétaux.
- L'**absence d'odeurs** désagréables.

Attention à ne pas confondre avec le « compostage de surface » et le « fumier de dépôt » !! Ils ne peuvent pas être assimilés à des compostages.

- La mise en tas de **fumier dit « de dépôt »** (stocké en tas en bout de champ ou sous un évacuateur à fumier par exemple), ne permet pas d'atteindre les objectifs du compostage en raison de sa lente évolution en grande partie anaérobie, de la persistance plus longue des

parasites, même si une légère production de chaleur est remarquée. Le produit final n'est pas assaini.

- Le « **compostage de surface** » (épandage suivi d'une incorporation superficielle des matières organiques), ne présente pas l'élévation de température consécutive à la mise en tas. L'évolution des matières premières est différente et n'aboutit pas à un compost. Le produit n'est pas assaini.



MATIÈRES ORGANIQUES
fiche N°4

Un processus en 4 phases ...

Plusieurs paramètres (température, pH, taux d'oxygène...) présentent des variations au cours du compostage. L'évolution de la température, qui exprime l'activité de la succession de populations microbiennes liées aux modifications du milieu, est la manifestation la plus perceptible de la dynamique du compostage. Elle permet de distinguer 4 phases :

- **la phase mésophile (A)** est la phase initiale du compostage. Les matières premières sont envahies par les micro-organismes mésophiles (bactéries et champignons essentiellement), absorbant les molécules simples (sucres simples, acides aminés, alcools...) et transformant une partie des polymères (protéines, acides nucléiques, amidon, pectines, hémicellulose, cellulose...). Leur activité engendre une montée en température (de 10-15 °C à 30-40 °C), un dégagement important de CO₂ (d'où la diminution du rapport C/N) ainsi qu'une acidification. La dégradation de la cellulose durant cette phase est responsable de plus de 75 % de la perte de poids sec.

- **la phase thermophile (B)** est atteinte, au centre du tas, à des températures élevées (de l'ordre de 60 à 70 °C pour les composts agricoles), auxquelles ne résistent que des micro-organismes thermotolérants ou thermophiles (arrêt de l'activité des champignons, développement des actinomycètes et des bactéries thermophiles). Les pertes en azote, minéralisé sous forme ammoniacale (NH₄⁺), qui peut être volatilisé sous forme d'ammoniac (NH₃) dans certaines conditions, ainsi que l'évaporation d'eau, sont plus importantes au cours de cette phase. La libération de CO₂ peut entraîner, à la fin des phases thermophiles, jusqu'à 50 % de perte en poids sec.

Les hautes températures caractérisant la phase thermophile ne concernent que le centre du tas.

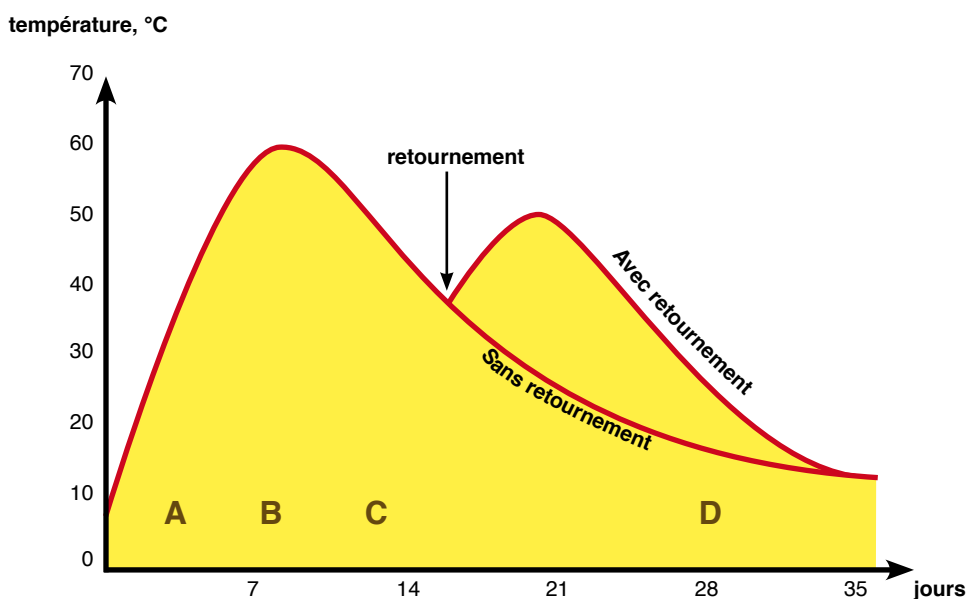
Les matières situées en bordure de tas doivent être reprises par un ou deux retournements. Après un retournement, on observe la succession des 3 phases précédentes ; les températures atteintes en phase thermophile sont cependant de moins en moins élevées au fur et à mesure des retournements avec l'appauvrissement progressif du tas en molécules facilement biodégradables. Cette technique permet de s'assurer que tous les éléments du tas subissent les différentes phases du compostage afin que le produit final soit homogène et entièrement assaini.

- **la phase de refroidissement (C)** est la phase intermédiaire entre la phase thermophile et la phase de maturation. Elle prend fin avec le retour à la température ambiante. Le milieu est colonisé de nouveau par des micro-organismes mésophiles. Ils dégradent les polymères restés intacts en phase thermophile et incorporent l'azote dans des molécules complexes.

- **la phase de maturation (D)** présente peu d'activité microbologique (recolonisation par des champignons) mais est adaptée à la colonisation par la macro-faune, en particulier les lombrics lorsque ceux-ci sont présents dans l'environnement du tas. Les matières organiques sont stabilisées et humifiées par rapport aux matières premières mises à composter. Le pH s'équilibre vers la neutralité.

Les trois premières phases sont relativement rapides par rapport à la phase de maturation et interviennent plusieurs fois en cycle après chaque retournement du tas.

Leur durée ainsi que l'amplitude des variations dépendent cependant des matériaux de départ et des conditions techniques dans lesquelles s'effectue le compostage. Les dates des retournements ne peuvent donc être fixées selon un calendrier précis, mais sont déterminées par la baisse de la température.



Les 4 phases du compostage

Une concentration en éléments minéraux pendant le compostage ...

Le compostage se traduit par une réduction de masse de 50 % environ, due au dégagement de CO_2 (provenant majoritairement de la minéralisation de la cellulose) et de vapeur d'eau. Ainsi, les éléments minéraux contenus dans la matière première d'origine ont tendance à se

concentrer pendant le compostage (s'ils ne sont pas perdus, voir paragraphe suivant).

Ainsi la teneur en éléments fertilisants majeurs, NPK, peut quasiment doubler dans le compost par rapport à la matière première d'origine (cf. tableau 1 ci-dessous : exemple avec le fumier).

| | Matière sèche | Matière organique | Azote (N) total | Phosphore (P_2O_5) | Potassium (K_2O) |
|---------|---------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Compost | 330 | 210 | 8 | 5 | 14 |
| Fumier* | 180 à 220 | 150 à 180 | 5 à 6 | 1,7 à 2,3 | 6 à 9,5 |

* Fourchette selon le type de stabulation



... mais des pertes possibles en azote et en potasse

Les pertes possibles au cours du compostage concernent essentiellement l'azote et la potasse.

Pour **l'azote**, le risque principal est une perte sous forme ammoniacale (NH_3) lorsque le fumier d'origine est riche en azote (donc principalement les fumiers de volailles) et que le tas est retourné souvent pendant sa phase thermophile.

A chaque retournement, les quantités d'azote ammoniacal dégagées peuvent être très importantes, jusqu'à représenter sur toute la période de compostage la moitié de l'azote total présent au départ dans le fumier.

Concernant **la potasse**, c'est en fin de maturation, si le tas est laissé trop longtemps au lessivage des pluies, que les pertes peuvent être

importantes, car la potasse est en solution dans la phase liquide et donc peut être facilement entraînée par l'eau de percolation qui traverse le tas.

Ces pertes peuvent comme pour l'azote être très importantes et représenter jusqu'à la moitié de la potasse présente initialement dans le fumier.

Pour **limiter ces pertes**, il est préférable de couvrir le tas lorsque celui-ci a atteint sa phase de maturation, surtout sous climats pluvieux. Les pertes en phosphore ne sont possibles que par entraînement direct d'éléments solides du compost car le phosphore n'est pas présent sous forme gazeuse ni en solution et est contenu dans la matière organique ou dans les micro-organismes du compost. Ces pertes sont donc toujours très limitées.

Action sur le sol et durée de compostage

Lorsqu'on évoque les composts de fumiers, il est important de distinguer deux types de composts en fonction de leur évolution. La figure ci-dessous illustre les principales différences entre un compost que l'on peut qualifier de «jeune», et un compost plus âgé, souvent qualifié de «mûr».

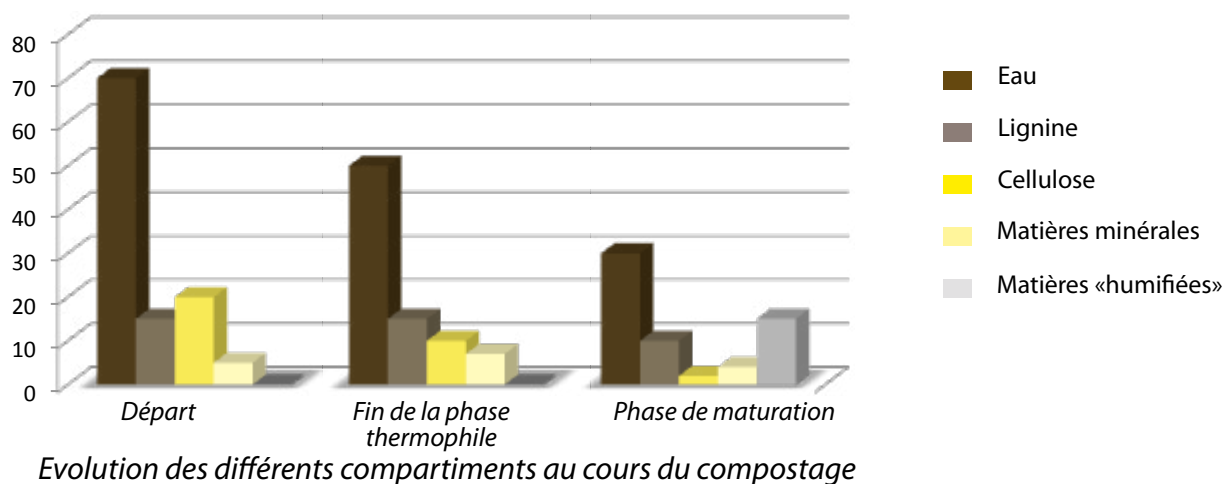
On remarque qu'en fin de phase thermophile, après environ 1 mois de compostage pour un fumier de bovins ayant subi 2 voire 3 retournements, c'est essentiellement la cellulose contenu dans les pailles qui a été dégradée.

Avec le départ d'une partie de l'eau, la dégradation de cette cellulose représente une perte en poids de près de la moitié de la masse originelle. Ce compost «jeune» est caractérisé par une structure relativement homogène par rapport au fumier d'origine, elle en facilite l'épandage et l'incorporation au sol. De plus, c'est un produit qui provoque, une fois enfouit, le développement d'une activité biologique plus importante que ne le ferait un compost plus âgé. C'est donc un produit idéal pour augmenter la

stabilité structurale sur le court terme (quelques semaines à quelques mois).

Le compost dit en maturation, au minimum âgé de 3 mois, voit sa teneur en cellulose continuer de baisser, mais également sa teneur en lignine, cette dernière donnant naissance, par des processus d'humification, à un nouveau compartiment de matières organiques constituées de composés humiques.

Ce type de compost, à qui l'on a laissé les populations de champignons fabriquer ces substances humiques (c'est la phase dite de «maturation») a donc acquis des propriétés différentes du compost «jeune». En effet ces substances humiques vont mettre beaucoup plus de temps à se dégrader dans le sol une fois que le compost y sera incorporé, de sorte que ce compost plus «mûr» sera plus efficace pour remonter la teneur totale en carbone organique du sol. Il jouera donc un rôle important sur les propriétés du sol liées au stock de carbone : capacité de rétention en eau, CEC, particulièrement recherchées dans les sols sableux.



Sources bibliographiques :

- ITAB, 2001 *Guide des matières organiques*
- TRAME, 2008 *Objectif compostage*
- M. Mustin, 1987 *Le compost*
- ITAB, 2003 *Utilisation du compost en viticulture biologique*

Rédacteur : Blaise Leclerc (Orgaterre)

Relecteurs : Fabien Bouvard (CRA PACA), Gérard Gazeau (CA 84).

Crédits photos : Gérard Gazeau, Yvan Deloche

Mise en page : Brigitte Laroche, Bernard Nicolas

Coordination : CRA PACA - Maison des Agriculteurs - 22 rue Henri Pontier

13626 Aix-en-Provence Cedex 1 - Tél. : 04 42 17 15 00 - f.bouvard@paca.chambagri.fr



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «développement agricole et rural»



ADEME

