

D O S S I E R S



D
E
C
H
E
T
S

**Le compostage
des Déchets Verts**

Série Technique
n° DT10

Janvier 2006

L'augmentation des déchets verts contraint les collectivités et les professionnels à se préoccuper de la part importante que prennent ces résidus dans les poubelles des ménages. La recherche de modes de collecte et de traitement appropriés prend alors tout son sens.

Ce présent document est entièrement consacré au traitement des déchets verts par compostage collectif. D'autres modes de gestion des déchets verts existent et peuvent être adaptés à certaines situations locales, voire même complémentaires (l'épandage direct en agriculture, le paillage, la valorisation énergétique du bois d'élagage, la méthanisation, le compostage individuel).

Comme pour la plupart des filières d'élimination des déchets ménagers, la gestion des déchets verts ne doit pas se limiter à la seule conception de la plate-forme de traitement.

Il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble de la filière, depuis la production des déchets verts jusqu'aux débouchés du compost. En effet, le dimensionnement de l'installation de compostage, les types de matériel retenus, les choix d'organisation technique ne sont pas les mêmes suivant la nature des déchets, les flux à traiter et les débouchés existants localement pour le compost. Par ailleurs, la gestion des déchets verts requiert incontestablement qu'une attention particulière soit portée sur la qualité des déchets collectés afin d'aboutir à la production d'un compost de qualité, qui doit dans le même temps, répondre à l'attente des utilisateurs de façon pérenne.

1. LA FILIERE DE TRAITEMENT PAR COMPOSTAGE

1.1. Les types de déchets verts

Les déchets verts sont des déchets organiques constitués d'éléments de nature et de caractéristiques physico-chimiques assez différentes. Ils n'ont pas la même teneur en humidité, la même densité (paramètre qui aura une importance certaine lors des choix de transport), les mêmes compositions chimiques (rapport carbone/azote notamment). Nous pouvons les répartir selon les catégories suivantes:

- les branches issues d'élagage,
- les tailles courtes (arbustes, par exemple),
- les feuilles mortes (leur compostage peut être mal venu en cas de fortes pollutions par le plomb ou les hydrocarbures, liées à la circulation automobile),
- les fleurs et les feuilles fanées
- les tontes de gazons.

Les déchets verts sont issus de trois types de producteurs :

- les services communaux gérant les espaces verts publics,
- les particuliers disposant d'un jardin,
- les entreprises paysagères.

Les déchets verts souillés par des substances dangereuses (notamment les résidus phytosanitaires) sont des déchets dangereux qui ne sont pas pris en compte dans ce document. Ils rentrent dans la catégorie des Déchets Toxiques en Quantité Dispersées (DTQD).

L'élimination des résidus générés par les ménages et les services municipaux relève de la responsabilité de la collectivité. En revanche, les entreprises sont chargées de gérer leurs propres résidus. Lorsqu'ils sont collectés dans les mêmes conditions que les déchets des ménages, les déchets verts des ménages entrent dans la catégorie « des déchets ménagers et assimilés ».

Les quantités générées par les différents producteurs doivent être appréciées de façon locale. Une enquête portant sur 193 villes françaises fournit des fourchettes grossières des proportions respectives des déchets verts en fonction de leur origine (sources ADEME et CEMAGREF) :

Catalogue AMORCE

- déchets des services municipaux : 25 à 30%
- déchets des jardins des particuliers : 40 à 50%
- déchets des entreprises paysagères : 20 à 25 %

Les déchets verts sont produits tout le long de l'année, mais leur quantité et leur nature varient en fonction des saisons de végétation : la pointe saisonnière du printemps est surtout constituée de tontes et de tailles, la pointe saisonnière de l'automne est formée de tontes, de feuilles mortes et de déchets d'élagage. En période de repos végétatif, la production de déchets verts est plus modérée.

1.2. Organisation de la collecte des déchets verts

Une bonne connaissance du gisement à traiter et de son évolution éventuelle est une étape fondamentale au montage de projet d'une installation de compostage.

Les moyens de collecte à mettre en oeuvre dépendent donc des flux de déchets qui ont été identifiés :

- les déchets produits par les services municipaux ou par les entreprises paysagères peuvent être amenés directement sur le site de compostage,
- les déchets des particuliers seront le plus souvent collectés en déchèterie.

Certaines collectivités ont aménagé la plate-forme de compostage de façon à permettre l'accueil sur site des déchets des particuliers, à côté de la déchèterie par exemple. Cette disposition est parfois combinée avec un système de distribution aux particuliers du compost produit. Ce type d'organisation stimule souvent la motivation des habitants.

Une collecte des déchets verts en porte à porte est parfois envisagée. Elle permet d'augmenter les tonnages récupérés et donc, de limiter la présence de déchets verts dans les ordures ménagères. Toutefois, c'est un mode de collecte peut s'avérer onéreux et il est souvent délicat de trouver des sacs de collecte adaptés. Il faut également veiller à ne pas collecter un flux supplémentaire qui était auparavant géré à domicile ou apporté à la déchèterie par le particulier.

Enfin, plusieurs collectivités proposent une mise à disposition temporaire de bennes sur la voie publique. Cette pratique ne permet aucun contrôle sur la qualité des déchets collectés et, de ce fait, elle oblige à un tri rigoureux, qui ne permet pas toujours d'éviter la mise en décharge de la totalité du lot.

1.3. Implantation de la plate-forme de compostage

Les déchets verts sont souvent de faible densité pour un encombrement important (branchages notamment). Compte tenu de leur faible valeur, il est préférable d'éviter de multiplier les transports et les coûts qui en résultent.

La question de la zone géographique retenue par le projet est essentielle. Une optimisation des infrastructures et du matériel doit être étudiée. En effet, les économies d'échelle peuvent être possibles en prenant en compte les flux traités par les collectivités limitrophes. Aussi une concertation avec les collectivités voisines est indispensable. Par ailleurs les projets des collectivités et de leurs concessionnaires doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les plans départementaux des déchets en vigueur.

Les sites retenus doivent permettre de répondre à certaines des contraintes d'exploitation :

- accessibilité en raison des transports occasionnés par le traitement des déchets verts,
- voisinage peu susceptible d'être gêné par certaines nuisances (risques d'odeurs, notamment en cas d'erreurs de conduite de la plate-forme),
- proximité des réseaux de distribution (voirie, eau et électricité),

Catalogue AMORCE

- présence d'un réseau d'évacuation des eaux usées pour recevoir éventuellement les jus de fermentation.

Il peut être également envisagé lorsque les lieux de production des déchets verts sont dispersés, de créer des sites de stockage temporaire. L'utilisation d'un broyeur mobile permet d'amener à la station de compostage des déchets broyés, plus denses et moins coûteux à transporter. La démarche peut être poursuivie plus loin, en mettant en place de véritables petites plates-formes de compostage, sur lesquelles sera réalisée la totalité du traitement. Le partage d'équipements mobiles (broyeur, retourneur, cribleur) permet de limiter les coûts d'investissement et d'optimiser l'utilisation du matériel, dont la durée d'intervention sur un seul site reste assez réduite.

2. LE PRINCIPE DU COMPOSTAGE

Le compostage consiste à favoriser une fermentation à l'air libre, c'est-à-dire un processus micro-biologique de dégradation de la matière organique. Il permet de produire du compost, formé de matières organiques stabilisées, et utilisable en tant que produit fertilisant. Cette transformation aérobie de la matière organique est réalisée par un ensemble de micro-organismes, qui vont décomposer la matière organique fraîche pour la transformer en éléments minéraux et en composés humiques.

La décomposition comprend deux étapes qui se suivent et dépendent de la composition de la micro flore :

- la fermentation, ou phase thermophile, caractérisée par une dégradation de la fraction organique simple, les composés complexes tels que la cellulose et la lignine restant peu transformées (durée de la fermentation 2 à 3 mois en fonction des conditions climatiques),
- la maturation, ou phase mésophile, durant laquelle d'autres micro-organismes utilisent les composés organiques, produits pendant la fermentation, pour dégrader les éléments complexes en composés humiques stables (durée de la maturation 2 à 5 mois en fonction des conditions climatiques).

La détermination du moment où le traitement passe d'une phase à l'autre, ainsi que le suivi de l'ensemble du processus de compostage, nécessite de connaître les paramètres suivants :

- le volume des déchets traités,
- l'humidité, qui doit être maintenue à 60% pour un bon déroulement de la phase de fermentation,
- la température, qui varie en fonction du type d'activité biologique,
- le rapport carbone sur azote, qui signale la fin du processus et l'obtention d'un produit stable.

Il existe deux grandes familles de compostage des déchets verts :

- le compostage en andains disposés sur une plate-forme à l'air libre ; c'est le compostage lent ;
- le compostage sous aération forcée, se traduisant par une dégradation plus rapide des déchets ; c'est le compostage accéléré, qui permet un meilleur contrôle des processus et une moindre consommation d'espace.

Dans la plupart des cas, pour des raisons de coûts et de facilité de mise en oeuvre, les déchets verts seront traités par compostage lent.

3. LE CO-COMPOSTAGE

Catalogue AMORCE

Le compostage permet de traiter divers déchets organiques, déchets fermentescibles produits par les ménages, boues de stations d'épuration. Toutefois, même s'il est techniquement possible de composter des déchets verts en mélange avec d'autres déchets organiques, cette pratique n'est guère recommandée, car elle conduira à produire un compost de moindre qualité. Or, l'une des plus grosses incertitudes, pesant sur le compostage, est liée à la possibilité de trouver des débouchés convenables. Le compost issu de déchets verts bénéficie d'une meilleure image auprès des utilisateurs potentiels, en raison d'un moindre risque de contamination par des produits indésirables. Il est dommage de gâcher ces relatives facilités de débouchés, en y ajoutant des produits qui le rendront suspect, voire empêcheront sa commercialisation et obligeront à l'évacuer en décharge.

Néanmoins, il est parfaitement possible de composter différents types de déchets sur une même plate-forme sans mélanger les flux. Les moyens techniques de l'installation peuvent être partagés entre les chaînes de traitement. Les différents déchets organiques n'ayant pas les mêmes caractéristiques de compostage, la maîtrise des processus est meilleure qu'avec des déchets en mélange. De plus, la possibilité de produire un compost de bonne qualité n'est pas compromise par le traitement de produits de moindre valeur. Dans certains cas, il est même possible d'utiliser les résidus du compostage des déchets verts, pour améliorer les caractéristiques d'autres produits.

4. LES ELEMENTS D'UNE PLATE-FORME DE COMPOSTAGE

Une plate-forme de compostage comprend les éléments suivants :

- une aire de réception et de stockage des déchets,
- un équipement de broyage,
- une surface réservée à la mise en place et au retournement des andains (avec les équipements permettant le retournement, voire l'humidification des andains),
- une aire de maturation,
- une chaîne d'affinage, de conditionnement et de stockage du compost produit.

Une partie des installations peut être située en plein air, mais certains équipements doivent être à l'abri (le broyeur et la chaîne d'affinage-stockage au minimum).

4. 1. L'aire de réception

Les déchets verts collectés doivent être vérifiés, afin d'éviter la contamination par des inertes (terre en mélange avec les déchets verts) ou des indésirables (sacs plastiques ou restes de repas).

En effet, la production d'un compost de qualité implique que les végétaux arrivant sur l'installation soit propres et exempts de saleté pour cela il est absolument nécessaire qu'un certain nombre de procédures soient mises en place tel que :

- le contrôle visuel de la qualité des végétaux à l'entrée du site de traitement ;
- le tri systématique des végétaux déposés sur la plate-forme,
- le refus des bennes ou la surfacturation en cas de présence en quantité importante d'indésirables;
- la mise en place d'actions de sensibilisation auprès des collectivités et des gardiens de déchèteries.

Ce contrôle de tri a une incidence positive sur le coût de broyage, dans la mesure où ils vont permettre de réduire les risques de défaillance des matériels.

Enfin, il est préférable de réceptionner séparément les tontes de gazon à dégradation rapide et les fractions ligneuses, plus faciles à stocker et avantageusement utilisées comme structurant. Un stockage séparé permet de réaliser ensuite des mélanges adaptés au traitement.

4.2. Le broyage

Le broyage réduit le volume et favorise le mélange de déchets de différentes catégories. Il permet de ramener le mélange à un rapport carbone sur azote de 30 à 35, indispensable pour que le compostage se déroule dans de bonnes conditions.

Le broyeur doit assurer un bon défibrage, qui augmente la surface de contact avec les micro-organismes et facilite la dégradation de la fraction ligneuse. Les matériels les plus adaptés à cet usage sont équipés de marteaux ou de fléaux. Il est nécessaire qu'ils comprennent également un système pour éviter les bourrages, prévisibles compte tenu de l'hétérogénéité des végétaux broyés. Le coût de maintenance de ce type de matériel est souvent élevé en raison des fortes contraintes subies (les marteaux ou les fléaux ont une durée de vie inférieure à 100 heures). De plus, sur des plates-formes de faible capacité (inférieure à 10 000 m³, soit 2 000 t/an), la durée d'utilisation du broyeur est souvent réduite (moins de 50 heures par an, soit 1 jour par semaine). Dans ce cas, il est préférable d'organiser une gestion intercommunale élargie du broyeur, qui sera alors mobile.

4.2. La phase de fermentation

Les déchets verts broyés sont disposés en andains, sortes de talus de 4 à 8 m de large et de 1,5 à 5 m de haut. Afin que la fermentation reste, autant que possible, de type aérobie, il est nécessaire que les andains contiennent une quantité suffisante de ligneux, qui assurent une structuration de l'ensemble. La présence en trop grande proportion de tontes de gazon, ou autres déchets végétaux à décomposition rapide, conduirait à des tassements, et, de ce fait, à la formation de poches d'anaérobie locale, avec production de méthane.

Immédiatement après la mise en place des andains, la fermentation démarre très rapidement : sous l'effet de l'activité biologique des micro-organismes, la température monte, l'oxygène est rapidement consommé et l'eau s'évapore. La poursuite correcte de la fermentation nécessite impérativement le maintien d'une humidité et d'une aération suffisantes. La température doit atteindre 55°C pour une parfaite hygénisation du compost.

Pour ce faire, il est indispensable de retourner les andains (d'une fois par mois à 4 fois par mois suivant la technique de compostage retenue). Dans la méthode semi industrielle, un nouvel andain est constitué à partir de deux anciens andains. Dans la méthode industrielle classique, les andains sont déplacés de 3 à 4 m à chaque retournement. Enfin, dans la méthode industrielle intensive, les andains sont quasiment retournés sur place. Quelle que soit la technique de retournement utilisée, l'objectif de cette opération est de mélanger les matières végétales et d'aérer la masse de végétaux, afin d'assurer une bonne alimentation en oxygène des micro-organismes.

Si la fermentation n'a pas été attentivement suivie, certaines nuisances olfactives peuvent apparaître pendant le retournement des andains : des poches locales de fermentation anaérobie peuvent se former. Elles produisent des gaz à odeur caractéristique. Ces derniers s'échappent de la masse végétale lors du retournement. Le moyen le plus simple pour éviter les problèmes d'odeurs consiste à multiplier les retournements et à assurer ainsi une bonne oxygénation.

Des arrosages réguliers sont indispensables, afin de maintenir une bonne humidité à l'intérieur des andains. L'évolution du processus doit être soigneusement contrôlée : mesures régulières de l'humidité et de la température, mais aussi analyses de la matière organique et de l'azote total pour déterminer le rapport carbone/azote.

4.3. La phase de maturation

Après une fermentation active, la température décroît, les besoins en oxygène et l'évaporation diminuent. Les processus de fermentation ralentissent et le changement de la flore microbienne permet d'entamer la phase de reconstitution des substances organiques et de synthèse des composés humiques ou pré-humiques. La masse végétale se stabilise.

La conduite de l'exploitation est identique à celle de la fermentation, en tenant compte du ralentissement des processus de transformation : les retournements et les arrosages sont moins fréquents. En fin de maturation, les arrosages doivent cesser, afin de permettre un séchage du compost, avant affinage.

4.4. Le criblage

Après maturation, les composts présentent des granulométries très hétérogènes : des particules de petites tailles sont en mélange avec des morceaux de ligneux, qui n'ont guère diminués de taille depuis le broyage. Cette hétérogénéité rend les manipulations et les épandages plus difficiles. C'est pourquoi, la plupart des stations de compostage procèdent à un criblage du compost, qui leur permet de proposer une ou plusieurs variétés de produits, en fonction de la granulométrie. Le criblage doit avoir lieu sur compost sec (40% d'humidité). Les refus de criblage peuvent être utilisés en tête de process, comme matériel structurant, ou réemployés dans une autre chaîne de compostage, comme celle réservée aux boues de stations d'épuration.

La plupart des cribles utilisés sont de type trommels rotatifs mobiles, mais certaines plates-formes de compostage sont équipées de tapis vibrants ou à disques, issus de l'industrie du bois ou de la fabrication des granulats.

L'affinage ne fait plus partie, à proprement parler, du traitement des déchets verts. C'est une opération permettant de répondre aux attentes des utilisateurs potentiels.

4.5. Le stockage du compost et le conditionnement

Après affinage, le compost doit être stocké à l'abri de l'humidité. Les opérations de conditionnement ultérieures dépendent des débouchés du compost et des désirs des utilisateurs (conditionnement en sac ou livraison en vrac).

Après compostage, les déchets verts ont subi une réduction de volume de 85 à 90 % et une diminution du poids de 65 à 70 %. La durée totale du traitement dépend des conditions climatiques, mais aussi des modes d'exploitation retenus, en particulier du type et du nombre des retournements.

Les débouchés du compost issu de déchets verts dépendent des conditions locales. En effet, le compost a une trop faible valeur marchande pour justifier des transports longs. C'est un point qu'il n'est jamais prudent de négliger et il doit être envisagé dès la conception du projet.

5. ELEMENTS DE COUTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION

L'investissement comprend le génie civil et les équipements :

- bitume,

Catalogue AMORCE

- béton,
- hangar,
- bassin de décantation,
- clôture et aménagement paysager,
- système d'arrosage,
- portail
- matériel de broyage,
- matériel de retournement (ou éventuellement chargeur),
- matériel de criblage.

Les frais d'exploitation comprennent les salaires du personnel, la consommation des matériels (huiles et carburants), l'entretien du matériel (remplacement des pièces d'usures et grosses réparations) et les frais divers (gestion, analyses, impôts et taxes).

A titre indicatif, le compostage des déchets revient entre 38 € et 60 € la tonne de déchets verts traités. Les coûts sont très variables d'une exploitation à l'autre. Les recettes tirées de la vente de compost ne couvrent que 10 à 25 % des coûts de traitement. L'augmentation de la taille de l'unité permet de diminuer les coûts, uniquement si les sources d'approvisionnement en déchets verts sont situées à proximité du site de traitement. S'il est nécessaire de transporter les déchets verts jusqu'à la plate-forme de compostage, l'équilibre financier devient très rapidement défavorable. Le coût du compostage peut être doublé dès qu'il faut franchir plus de 15 à 20 km.

POUR ALLER PLUS LOIN, CONSULTEZ :

- LE GUIDE PRATIQUE : « VALORISATION DES DÉCHETS ORGANIQUES : COMMENT METTRE EN PLACE VOS DÉBOUCHÉS ? » SEPTEMBRE 2005, AMORCE

- LA GESTION DES DÉCHETS VERTS , ÉDITION ADEME, JUILLET 2002, RÉFÉRENCE 3487

- LE SITE INTERNET DE L'ADEME (<http://www.ademe.fr>)