

Planification d'une installation de compostage

Dr. Jacques G. Fuchs, FiBL, CH-5070 Frick

I. Introduction

Une bonne planification d'une installation de compostage est la base indispensable pour obtenir une installation adaptée à la situation et aux objectifs souhaités. Chaque situation est différente, et donc chaque usine de compostage a ses propres spécificités. Et ce, même si la base générale de la planification est universelle. La planification d'une installation de compostage ne se limite pas aux aspects techniques mais doit également inclure le concept général de sa gestion.

Les différents aspects à prendre en compte lors de la planification d'une installation de compostage sont les suivants :

- Les déchets organiques à traiter
- Débouchés pour les composts produits
- Place à disposition
- Situation géographique
- Ressources possibles (machines, ressources humaines, capacité financière)
- Réglementations légales du pays

Lors de la planification d'une installation de compostage, il faut souvent faire des compromis pour répondre au mieux aux différents aspects. Il est donc judicieux d'étudier et de quantifier plusieurs alternatives avant de prendre une décision. En outre, il est conseillé de planifier un concept d'installation de compostage qui peut être optimisé, agrandi ou remanié à un stade ultérieur, afin de s'adapter à l'évolution des circonstances.

2. Déchets organiques à traiter

Le premier point essentiel à clarifier sont les déchets organiques (matières) qui sont disponibles ou qui peuvent être organisés et que l'on souhaite composter. L'objectif est de produire des mélanges de départ adaptés de manière optimale au compostage. Cela signifie un rapport C:N compris entre 30 et 40, et une structure de mélange qui permet à l'air de circuler en son sein sans être trop meuble. Si la matière disponible est trop unilatérale (par exemple, un type de matière représente environ 90 %), il peut être nécessaire d'organiser d'autres apports pour équilibrer le mélange de départ. Le mélange de départ finalement disponible influencera également le choix du système de compostage.

La planification d'une installation de compostage doit porter sur une année complète. En effet, les arrivées des différents intrants varient souvent en quantité au cours de l'année. Certains, comme les produits ligneux, peuvent être stockés pendant de

longues périodes, tandis que d'autres, sans structure (comme les déchets maraîchers), doivent être traités le plus rapidement possible. Il faut donc créer des réserves de déchets stockables afin de pouvoir préparer des mélanges de départ appropriés dès que les matériaux non structurés arrivent à l'installation de compostage.

Pour planifier et réaliser ces mélanges, il est nécessaire de savoir quel matériel est disponible à quel moment de l'année. Pour cela, il faut créer un tableau avec les différentes matières qui peuvent être disponibles par trimestre (Tab. I : intrants).

Tab. 1. Quantification des déchets organiques disponibles : Dresser la liste des différents types de matières que l'on désire composter, indiquer la période de disponibilité au cours de l'année et la quantité de matières disponibles à une certaine période. Ce tableau est la base pour planifier un mélange spécifique de matières bien adaptées pour faire un bon compost.

[illegible]

¹ exemples : POME, fibres de noix de coco, déchets de légumes, feuilles de palmiers, déchets horticoles, fumier de vache, déchets organiques municipaux collectés, milieu de culture de champignons, etc.

² si possible indiquer la matière sèche (en % de matière fraîche), ou sinon estimation de l'humidité du produit : sec, moyennement humide, humide, mouillé, très humide, ...

³estimation de la structure de la matière : pauvre (comme les déchets de légumes, la sciure), bonne (comme les déchets horticoles, le fumier avec stroh), élevée (comme les branches de bois)

3. Opportunités de débouchés pour les composts produits

À l'autre extrémité du système de compostage, lorsque vous obtenez le produit final, il est important de définir les utilisations prévues pour le compost produit. Si les composts ne sont pas utilisés par l'entreprise de l'installation de compostage elle-même, le produit peut être vendu. Pour une meilleure vente, il convient d'effectuer une étude sommaire du potentiel de marché des composts (ou des produits qui en sont dérivés).

En effet, selon les utilisations prévues, les caractéristiques des composts recherchés ne sont pas les mêmes (degré de maturation, granulométrie de tamisage, teneur en éléments nutritifs, ajout d'autres composants, etc.) Pour cela, un autre tableau est à réaliser pour les produits de sortie de l'usine de compostage (Tab. 2 : Débouchés pour les différents produits de sortie).

Tab. 2. Débouchés pour les composts produits.

Débouché ¹	Stade de maturité requis ²	Maille de tamisage [mm]	Addition d'autres composantes ³	Densité [tonne/m ³]	Potentiel du marché [m ³]				Remarques
					Jan.-March	April-Juni	Juli-Sept.	Oct.-Dec.	

¹exemples : cultures de plein champ, légumes en champ, légumes en serre, jardinage privé, terreau, etc.

²stade de maturité du compost : frais (juste après la phase chaude), moyennement mature, mature

³exemple d'autres composantes : terreau, fibre de coco, sable, perlite, argile, tourbe, ...

4. Choix du système de compostage

Les types d'intrants disponibles et les qualités des composts produits jouent certainement un rôle important dans le choix du système de compostage. Cependant, d'autres facteurs joueront également un rôle important : la quantité totale annuelle de déchets organiques traités, la situation géographique de l'installation de compostage (par exemple, la proximité des habitations), les ressources en eau, les ressources financières et humaines disponibles, etc.

En général, il faut compter entre 0,8 et 1,5 m² par tonne de déchets organiques traités par an. Lorsque la quantité de résidus organiques traités est faible (1'000-2'000 tonnes par an), l'espace requis par tonne est plus important (en raison de la surface nécessaire à la circulation des machines et aux opérations à réaliser telles que le broyage et le criblage). De même, plus les produits fabriqués sont élaborés (comme la production de terreau), plus la demande d'espace est importante.

Nous présenterons ici différents types de systèmes de compostage avec leurs avantages et leurs inconvénients.

4.1. Compostage en bords de champs

Ce système est bien adapté aux zones rurales, principalement pour les déchets horticoles, le fumier.

Avantages

- Avantageux financièrement.
- Ne nécessite pas la construction d'une grande surface de compostage : un endroit pour collecter les déchets organiques et préparer le mélange de départ est suffisant.
- Cette méthode permet de traiter aussi bien les fumiers solides que les déchets verts.
- Présente une bonne flexibilité.

Désavantages

- Nécessite suffisamment de bords de champs appropriés. Guère approprié pour le traitement de plus de 500 - 1'000 tonnes / an.
- Pas de séparation claire entre l'environnement et le compost : il est ainsi difficile de garantir un compost exempt de mauvaises herbes.
- Gestion du processus de compostage pas toujours facile (gestion de l'humidité).
- Relativement exigeant en termes de main-d'œuvre.



Fig. 1. Compostage en bords de champs.

4.2. Compostage en petits andains (jusqu'à 2 m de haut, 3-4 m de large)

Ce système est bien approprié pour les déchets horticoles, le fumier, les épluchures, ... La structure du mélange de départ peut être relativement fine. En général, le processus est géré de manière relativement intensive (temps de maturation : 2-3 mois).

Avantages

- Bien approprié également avec un mélange de départ relativement pauvre en matières structurantes.
- Méthode appropriée pour traiter le fumier solide et les déchets verts jusqu'à 5-6'000 tonnes par an.
- La gestion du processus peut être bien contrôlée.
- Séparation claire entre l'environnement et le compost.
- Chaque tas peut être géré individuellement (mélange de départ, degré de maturation), de sorte qu'il est possible de produire différents composts pour différentes applications.
- Si la surface disponible est suffisante, une quantité importante de déchets organiques peut être traitée.

Désavantages

- Coûts d'investissement moyens à élevés (construction de la place, machines, ...).
- Nécessite une surface relativement importante.
- Demande relativement beaucoup de travail.
- Si le processus n'est pas bien géré, des problèmes d'odeur peuvent apparaître.



Fig. 2. Compostage en petits andains.

4.3. Compostage en grands andains tabulaires (jusqu'à 3,5 m de hauteur, largeur non limitée)

Méthode appropriée pour traiter de grandes quantités de fumier solide et de déchets verts. Une quantité suffisante de matières à structure grossière est nécessaire pour assurer une bonne circulation de l'air dans le tas. En général, le processus est géré de manière relativement peu intensive (temps de maturation : 6-12 mois).

Avantages

- Bonne compatibilité avec un mélange de départ riche en matières structurantes (avec beaucoup de bois dans le mélange de départ).
- Bonne efficacité de travail.
- Peut être mis en œuvre avec une aération forcée.
- Séparation claire entre l'environnement et le compost.
- La gestion du processus peut être bien contrôlée, la biologie est stable.
- Convient au compostage d'une quantité importante de matière (20-30'000 tonnes/an).
- Économie de surface.

Désavantages

- Nécessite des coûts d'investissement relativement élevés (construction de l'installation, machines, ...).
- Pas de séparation claire entre les différents lots de compost.
- Nécessite une quantité importante de matières structurantes (bois).
- Si le processus n'est pas bien géré, des problèmes d'odeur peuvent apparaître.



Fig. 3. Compostage en grands andains tabulaires.

4.4. Compostage en tunnel (environ 2,5 m de haut, 5 m de large)

Ce système est bien approprié pour les déchets horticoles, le fumier, les épluchures, ... La structure du mélange de départ peut être relativement fine. En général, le processus est géré de manière relativement intensive (temps de maturation : 2-3 mois).

Avantages

- Méthode appropriée pour traiter de grandes quantités de fumier solide et de déchets verts.
- Le retournement du compost est réalisé de manière automatique.
- Peut être mis en œuvre avec une aération forcée.
- Séparation claire entre l'environnement et le compost.

- Séparation claire entre les différents lots de compost.
- L'installation peut être fermée, et l'air traité pour éviter les émissions d'odeurs.
- Demande en travail relativement faible (une partie des opérations étant automatiques).

Désavantages

- Coûts d'investissement élevés.
- Gestion du processus limitée : la fréquence de retournement d'un lot de compost est fixe (donnée par le système).
- Beaucoup de technologie est impliquée : relativement sensible aux pannes.



Fig. 4. Compostage en tunnel

4.5. Système de compostage en boxes (environ 3,5 m de haut, 6 m de large, 20 m de long)

Méthode appropriée pour traiter de grandes quantités de fumier solide et de déchets verts.

Avantages

- Le retournement du compost, l'aération forcée et le contrôle de l'humidité se font automatiquement.
- Séparation claire entre l'environnement et le compost.
- Séparation claire entre les différents lots de compost.
- Utilisation économique de la surface disponible.
- L'installation peut être fermée, et l'air traité pour éviter les émissions d'odeurs.
- Demande en travail relativement faible (une partie des opérations étant automatiques).

Désavantages

- Coûts d'investissement élevés.
- La répartition de la matière sur le box au début du processus doit être homogène, sinon l'évolution du processus de compostage dans un box variera fortement d'une partie du box à l'autre.
- Beaucoup de technologie est impliquée : relativement sensible aux pannes.



Fig. 5. *Système de compostage en boxes*

4.6. Lombricompostage

Méthode appropriée pour traiter les fumiers solides, les déchets verts pauvres en bois, les déchets végétaux, ...

Avantages

- Le processus peut être réalisé avec un système à faible technologie (faible coût, mais forte intensité de main-d'œuvre) ou avec un système automatique (faible intensité de main-d'œuvre, mais coûts d'investissement relativement élevés).
- Peut traiter un mélange initial avec peu de matières structurantes (marc, déchets végétaux, fumier, ...).
- Le compost produit est riche en fertilisants (surtout en azote disponible).
- Séparation claire entre les différents lots de compost possible.

Désavantages

- Seul le matériel "sain" doit être traité de cette manière (pas de phase de chaleur, et donc pas de garantie d'hygiénisation), ou bien un court compostage avec phase de chaleur doit être utilisé avant.
- Système automatique : technologie importante : relativement sensible aux pannes.



Fig. 6. *Lombricompostage*

Il est à noter que l'on peut produire un bon compost avec tous ces systèmes, mais que tous ces systèmes peuvent également produire un compost de mauvaise qualité! La gestion du processus est décisive pour l'assurance de la qualité.

5. Élaboration du concept global d'une usine de compostage

Dans de nombreux cas, un système de compostage avec de petits andains de compost est bien adapté. C'est un système très flexible qui peut être adapté, par une gestion appropriée du processus, à différents mélanges de départ. Selon la taille du système, des quantités d'entrée de 2'000 à plus de 30'000 tonnes / an peuvent être traitées. En fonction de l'évolution de la situation, une telle installation peut être agrandie sans trop de problèmes.

Nous prendrons donc ce système comme exemple pour la planification d'une usine de compostage et considérerons une quantité de matières entrantes de 5'000 tonnes/an.

Pour le traitement d'environ 5000 tonnes de déchets organiques par an (y compris l'espace de stockage du compost produit), une surface d'environ 7500 m² est nécessaire. Cette surface doit être dure pour faciliter le travail de compostage et limiter les risques pour l'environnement.

Une installation de compostage doit comporter les éléments suivants :

Un espace pour la prise en charge des déchets organiques. Cet espace doit être divisé pour permettre le stockage séparé des différents intrants. Il convient au minimum de séparer clairement les matières structurantes (telles que les matières ligneuses), qui peuvent être stockées pendant une longue période, des déchets sans structure qui doivent être traités à court terme.

Un espace pour la réalisation des mélanges de départ. C'est le lieu où les intrants avec structure sont broyés et mélangés avec des matériaux sans structure.

Espace pour les andains. C'est ici que se déroule le compostage proprement dit. Cette partie de l'installation doit avoir une pente de 2 à 3% parallèle aux andains afin que l'eau de pluie puisse s'écouler en cas de fortes précipitations. Si cela est techniquement et financièrement réalisable, couvrir la zone des andains serait un grand avantage pour la gestion du processus et permettrait également de récupérer l'eau de pluie qui tombe sur le toit, ce qui peut être utilisé pour réguler l'humidité des andains.

Un espace couvert pour le stockage du compost produit. Les composts mûrs sont très sensibles aux aléas climatiques et doivent donc y être protégés pour garantir la qualité des composts jusqu'à leur utilisation. Entre l'emplacement des andains et l'aire de stockage du compost, une surface suffisante doit être prévue pour le conditionnement (par ex. le tamisage) des composts.

Un bureau avec de la place pour installer un petit laboratoire est nécessaire pour gérer les opérations de l'usine de compostage et effectuer les travaux nécessaires pour garantir la qualité des produits. Selon le concept de collecte des déchets, une balance peut également être nécessaire.

Un schéma du site de compostage est présenté à la figure 7. Bien entendu, une planification exacte du lieu ne peut être réalisée que lorsque la situation exacte est connue et évaluée.

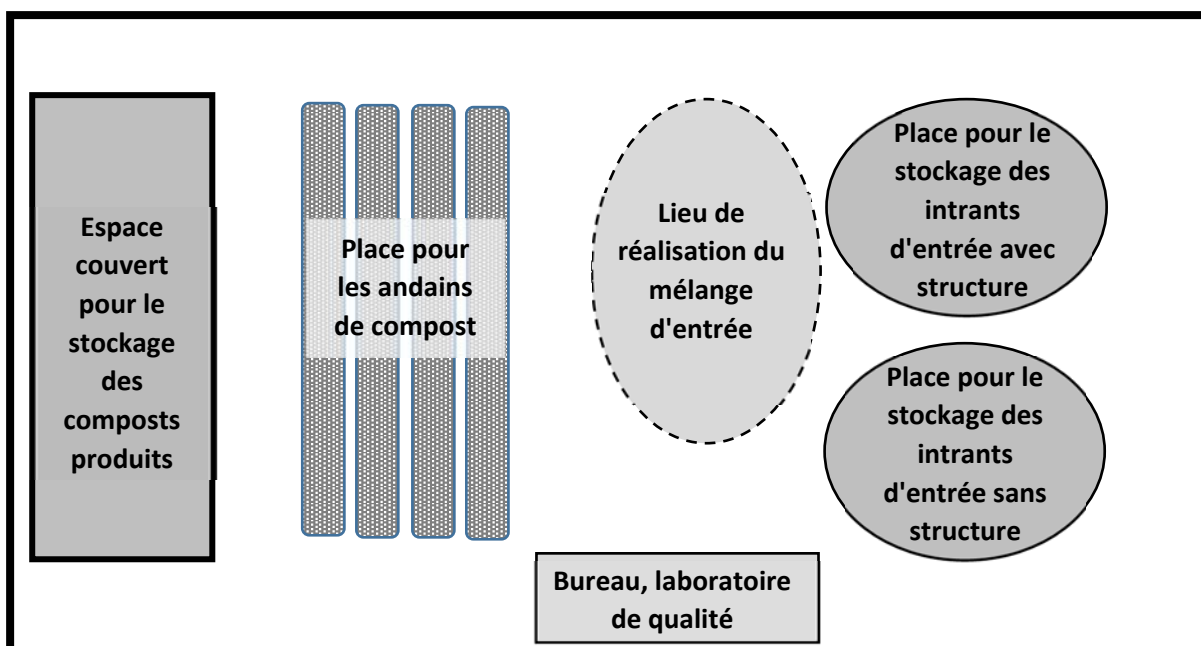


Fig. 7. Schéma de l'organisation d'une installation de compostage.

6. Infrastructure nécessaire à la réalisation d'une installation de compostage

En plus de la construction de la place compostage proprement dite décrite dans le chapitre précédent, diverses infrastructures sont nécessaires au compostage. Dans ce document, nous ne détaillerons pas le "petit matériel" nécessaire comme les thermomètres ou les infrastructures de laboratoire. Seules les machines les plus coûteuses sont abordées ici.

Les trois machines les plus importantes sont une chargeuse, une broyeuse et un retourneur. En deuxième position, on trouve une machine à tamiser (crible), et en dernière position, une machine pour le conditionnement des produits.

6.1. Chargeuse

Une chargeuse est nécessaire pour manipuler les matériaux traités. Un tracteur frontal est probablement la solution la plus appropriée pour commencer, car ce tracteur pourrait également être utilisé pour brasser les tas de compost avec une brasseuse fixée au tracteur. Cependant, le tracteur doit avoir une puissance suffisante pour effectuer ce travail.



Fig. 8. Exemples de tracteur avec frontal et de chargeuse.

6.2. Broyeuse

Une broyeuse est nécessaire pour défibrer les matières structurantes tels que des branches d'arbres ou d'arbustes. Un point important est que cette machine ne coupe pas les produits, mais qu'elle les déchiquette. En effet, seuls les produits ligneux bien défibrés peuvent être attaqués par les microorganismes lors du compostage. Compte tenu de la quantité de matériaux traités, un broyeur de taille moyenne pourrait convenir.



Fig. 9. Exemples de broyeuses pour une installation de compostage.

6.3. Retourneur à compost

Pour produire un compost de qualité, un retourneur est un investissement important. Pour commencer, un retourneur tracté par un tracteur est certainement

une solution avantageuse. Vous devez choisir un modèle capable de retourner des andains d'une hauteur de 2 mètres. Il est également important, lors du choix de cette machine, de bien s'informer sur ses exigences en matière de tracteur (ces deux machines doivent fonctionner ensemble). Il est également avantageux que cette machine dispose d'un système pour enlever et reposer les bâches géotextiles utilisées pour couvrir les andains de compost (si la place de compostage n'est pas couverte). L'inconvénient d'un retourneur tracté est qu'il nécessite un espace de compostage plus grand, car à chaque deux andains, il faut laisser un emplacement vide pour permettre le passage du tracteur.

Un retourneur autotracteur est bien sûr également possible mais il est beaucoup plus cher. Cependant, il permet de gagner de la place sur le site de compostage.

Si l'achat d'un retourneur de compost n'est pas possible au début du projet, le compost peut être retourné avec un chargeur, en prenant soin de briser les mottes de compost lors de cette opération. Cependant, la qualité du travail effectué avec un chargeur n'atteint jamais la qualité du travail effectué avec un vrai retourneur, et de plus cela demande plus de travail.

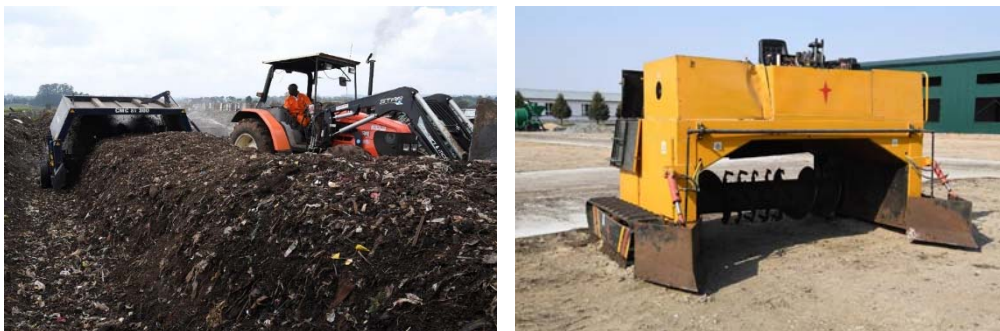


Fig 10. Exemple d'un retourneur tracté et d'un retourneur autotracteur

6.4. Crible

Un système artisanal est possible. Cependant, il existe des tamis à tambour de taille moyenne qui seraient bien adaptés aux dimensions de l'installation de compostage prévue.

6.5. Remarques finales

Seule une ébauche de concept peut être proposée à ce stade, une évaluation sur site étant nécessaire pour effectuer une planification définitive, puis la mise en œuvre d'un concept de compostage adapté aux conditions locales.

En ce qui concerne le choix des machines, il convient de prendre en compte les éléments suivants :

- Dimensionnement approprié de la machine pour la quantité de matériau traité
- Une technologie de machine éprouvée
- La qualité et la solidité de la machine
- Possibilité de service après-vente (entre autres disponibilité des pièces) dans le pays
- Prix de la machine (y compris le transport)

Il est conseillé, si possible, de tester la machine avant son achat. Ceci est particulièrement recommandé pour le broyeur, afin de voir le résultat obtenu à sa manière (qualité du défibrage, possibilité de réglage de la machine (taille du broyeur), capacité temporelle de la machine, etc.)



Fig. 11. Exemples d'un tamis artisanal, de deux cribles à tambour rotatifs et d'un crible à étoiles

7. Documents d'exploitation

Les documents d'exploitation sont des aides particulièrement importantes pour une installation de compostage. Ils contribuent activement à la production de produits de qualité constante et à l'optimisation des processus de l'installation. Ils constituent une preuve de qualité tant pour le gestionnaire de l'usine que pour l'acheteur de compost.

Les documents les plus importants pour la gestion d'une usine de compostage sont le registre des déchets organiques livrés, le registre des produits sortants et surtout le protocole de contrôle du processus. Ce dernier est essentiel pour optimiser la gestion du processus lui-même.

Le protocole de contrôle du processus décrit l'activité principale d'une installation de compostage. Il constitue la base de la gestion du compostage et de l'assurance qualité. Il doit être rempli pour chaque lot. C'est pourquoi les différents lots doivent être clairement numérotés et suivis depuis leur mise en place jusqu'à la commercialisation du compost produit.

- Numéro de lot et date de mise en place
- Composants du mélange (en m³ ou en % du mélange)
- Ajout éventuel d'additifs (terre, enzymes, micro-organismes) avec la quantité et la date de l'ajout
- Ajout ultérieur de matières premières avec la quantité et la date de l'ajout
- Journal de bord du compostage (température, humidité, si possible teneur en O₂, opérations effectuées, telles que le retournement, l'ajout d'eau, la couverture de l'andain avec un voile de compost).
- Le cas échéant, date de l'échantillonnage à des fins de contrôle de la qualité.
- Traitement ultérieur du lot

Le protocole de surveillance doit toujours être tenu à jour et avec soin. Il sert, entre autres, de base au suivi de l'hygiénisation naturelle du compost produit dans l'installation.

Un exemple de protocole est présenté dans le tableau Tab. 3.

Tab. 3. Exemple de protocole de suivi du processus de compostage

[illegible]

T1, T2, T3: température de l'andain (trois mesures); M1, M2, M3: humidité de l'andain (trois évaluations)
Brassage: brassage de l'andain; H-0: apport d'eau

8. Contact

Dr. Jacques G. Fuchs

Ing. agr. EPFZ, chef de projet

Département des Sciences des Plantes

Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL

Ackerstrasse 113, case postale 219

5070 Frick, Suisse

Tél. +41 (0)62 865 72 72 (direct +41 (0)62 865 72 30)

jacques.fuchs@fibl.org

www.fibl.org

