







GUIDE PRATIQUE

**Concevoir et gérer
une plateforme artisanale de
compostage des déchets municipaux
dans un pays du Sud.**

Sommaire

4	TABLE DES SIGLES ET ACRONYMES	
5	INTRODUCTION	
6	MENER UNE ÉTUDE DE PRÉFAISABILITÉ	
7	Évaluer le contexte institutionnel et réglementaire	
9	Évaluer l'organisation et les capacités des acteurs	
10	Évaluer le contexte technique	
13	Évaluer le contexte économique	
14	Conclure à la suite de l'étude de préfaissabilité	
16	CONCEVOIR UNE UNITÉ DE COMPOSTAGE	
17	Introduction à la conception	
20	Définir les besoins et les moyens	
23	Effectuer les choix techniques	
34	Dimensionner l'unité de compostage	
36	GÉRER UNE UNITÉ DE COMPOSTAGE	
37	Contrôler l'approvisionnement du centre	
37	Maîtriser les paramètres de compostage	
38	Mesurer la performance et utiliser des indicateurs de productivité	
38	Gérer les risques	
40	Rechercher la qualité du procédé pour un calibrage et une bonne qualité du compost	
42	Gérer le personnel	
43	Outils de suivi	
46	POURSUIVRE L'ATTEINTE DE L'ÉQUILIBRE ÉCONOMIQUE	
47	Rapprocher besoins d'investissements et ressources correspondantes	
47	Rapprocher charges d'exploitation et recettes	
49	CONCLUSION	
49	QUELQUES SOURCES DOCUMENTAIRES	
50	ANNEXES	



**Document produit
dans le cadre du PAGEDS**

Promouvoir les Actions
pour la Gestion des Déchets au Sud

Décembre 2020

Rédaction finale

Hélène BROMBLET (Gret)

Pascale MARTEL NAQUIN
(Cefrepade)

Co-rédacteurs

Abdoulaye Adam (ENPRO)

Dominique Koueviga (ENPRO)

Emilienne Ngahane (Université de
Dschang)

Tchéguéni Sanonka (GTVD)

Relecture et contribution :

Jocelyne Delarue (Gevalor)

Julien Garnier (Gret)

Dario Kenne (ERA Cameroun)

Pierre Manchot (Cefrepade)

Mise en page et infographie

Gaël Belsoeur (CIEDEL)

Table des sigles et acronymes

- ADEME** ○ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
- AFD** ○ Agence Française de Développement
- CTO** ○ Composés Trace Organiques
- ETM** ○ Éléments Trace Métalliques
- FFEM** ○ Fond Français pour l'Environnement Mondial
- GES** ○ Gaz à Effet de Serre
- INDC** ○ Intended Nationally Determined Contributions
- MO** ○ Matière Organique
- ONG** ○ Organisation Non Gouvernementale
- PED** ○ Pays En Développement
- TMB** ○ Traitement Mécano Biologique

Introduction

Le compostage est un procédé de transformation de la matière organique biodégradable en un produit hygiénisé, stable, proche d'un terreau, le compost. Il s'apparente au processus naturel de formation de l'humus.

Dans les pays en développement (PED), où la teneur en matière organique (MO) des déchets municipaux est souvent (mais pas toujours) élevée, le compostage est une solution potentiellement adaptée dans l'objectif de réduire les quantités enfouies en décharge et les nuisances associées, ainsi que de répondre aux besoins des sols agricoles souvent pauvres en matière organique. Il ne doit bien sûr pas venir en concurrence avec l'utilisation des déchets organiques pour l'alimentation animale, qui est la filière de valorisation à privilégier. Il doit aussi répondre à un besoin et à une demande en compost : inutile de produire du compost si personne n'en a besoin ou n'en veut.

D'autres filières de valorisation des déchets organiques existent, comme la méthanisation ou le traitement mécano-biologique (TMB) en unités industrielles. Mais à grande échelle, ce sont des procédés coûteux et parfois délicats, difficilement compatibles avec les moyens souvent limités des collectivités du Sud.

Le compostage peut se faire à plusieurs niveaux : celui d'un ménage qui dispose d'un espace extérieur, celui d'un immeuble ou d'un quartier (compostage de proximité) ou à l'échelle plus importante d'une installation collective artisanale ou industrielle.

Ce document s'adresse aux collectivités locales ou opérateurs privés qui voudraient développer une unité de compostage artisanal de déchets municipaux, pour des projets en zone urbaine ou semi urbaine, de capacité annuelle comprise entre 1 000 et 15 000 tonnes de déchets municipaux traités (de 5000 à 100 000 habitants).

Il a été élaboré à partir du retour d'expériences des membres de la plateforme Re-Resources et du programme PAGEDS, et notamment de ceux de : Dschang (Cameroun) par ERA Cameroun ; Mahajanga et Antsirabé (Madagascar) par Madacompost ; Lomé (Togo) par ENPRO ; Maurice, où l'entreprise Solid Waste Recycling Ltd (SWRL) exploite une unité de compostage mécanisée ; Cité Soleil et Gros-Morne (Haïti) par le CEFREPADE ; Bouaké (Côte d'Ivoire) par ORGAP et l'ANASUR ainsi que Parakou (Bénin) par l'ONG Planète Contact. Les unités de Madagascar, Lomé, Dschang et Bouaké font partie du programme Africompost qui vise à développer le compostage dans les villes africaines.

Il s'articule autour de 4 chapitres :

1. **Mener une étude de pré faisabilité,**
2. **Concevoir une unité de compostage,**
3. **Gérer une unité de compostage,**
4. **Atteindre l'équilibre économique.**

Le premier chapitre précisera les étapes d'une étude de pré faisabilité pour évaluer si les conditions locales sont favorables ou défavorables au compostage. Les chapitres suivants aideront à évaluer les besoins, faire les choix techniques pour la conception de l'unité, mettre en place le procédé de compostage, assurer le suivi de l'exploitation, développer la commercialisation des produits, intégrer l'activité dans le contexte territorial et équilibrer le plan d'affaires du projet.



1

MENER UNE ÉTUDE DE PRÉFAISABILITÉ

Avant de s'engager dans l'installation ou le développement d'une activité conséquente de compostage de déchets municipaux, il est essentiel de s'assurer que les conditions sont favorables. Cette première étape est celle de l'étude de pré faisabilité.

Ce chapitre propose une méthodologie pour mener une étude de pré faisabilité intégrant la réalisation d'un essai de compostage pour l'obtention des données nécessaires et montrer de quoi il s'agit.

Une telle étude doit être réalisée par des personnes ayant les compétences requises pour aborder les différents volets (bureau d'études ou association spécialisés, universitaires, certains cadres de collectivités).

La pré faisabilité doit évaluer (i) le contexte institutionnel et réglementaire, (ii) l'organisation et les capacités des acteurs, (iii) le contexte technique, (iv) le contexte économique.



1.1 Évaluer le contexte institutionnel et réglementaire

A Connaître les réglementations en place qui encadrent la gestion des déchets et la commercialisation de compost



Les questions à se poser :

Quels sont les types de réglementations à rechercher, à l'échelle nationale comme à l'échelle locale (arrêtés municipaux ou préfectoraux, réglementation nationale) ?

- › Les réglementations relatives à la gestion des déchets de façon directe ou indirecte (santé, environnement, eau...);
- › Les réglementations relatives à l'exploitation d'un centre de traitement des déchets (environnement, commerce, industrie...);
- › Les réglementations et normes concernant la production et la distribution d'amendements organiques ;
- › Les réglementations relatives aux collectivités territoriales et à leurs compétences ;
- › Les engagements internationaux sur le climat : vérifier si la diminution des émissions de méthane figure parmi les INDC¹ du pays.

Où rechercher les informations ?

Auprès des ministères, des collectivités ou sur la documentation accessible au public (portail web, bibliothèques...).

¹ Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)

B Identifier les acteurs institutionnels et leurs rôles



Les questions à se poser :

- › **Qui est « l'autorité organisatrice » ?** L'autorité organisatrice est souvent la municipalité. Elle peut être aussi un regroupement de communes¹ ou une entité gouvernementale². Appelée aussi « *maître d'ouvrage* », on dit qu'elle est « *dotée de la compétence gestion des déchets* ». Elle doit organiser et mettre en œuvre la gestion des déchets sur son territoire. Elle peut agir avec ses propres équipes (en régie) ou en déléguant tout ou partie des actions à mener à des prestataires externes.
- › **Existe-t-il une ou des institutions qui appuie(nt), conseille(nt) et/ou régule(nt) les autorités organisatrices** dans leurs activités ?
- › **Existe-t-il une ou des institution(s) qui autorise(nt) et/ou contrôle(nt) l'exploitation d'un centre de traitement des déchets ?** La réalisation d'une étude d'impact environnemental (EIE) peut s'avérer nécessaire dans un projet de compostage pour obtenir une autorisation d'exploiter (si la réglementation locale le demande) ou pour solliciter des financements (notamment pour la finance carbone). Les coûts des autorisations sont à intégrer au business plan du projet.
- › **Existe-t-il une ou des institution(s) qui autorise(nt) la distribution d'un amendement organique ?** Des coûts pour obtenir une autorisation de commercialiser peuvent être à considérer.
- › **Quels sont les ministères concernés par la salubrité et l'agriculture ?** Quelles sont leurs agences ? Comment sont-ils présents sur le territoire (existe-t-il des délégations régionales) ?

Où rechercher les informations ?

Auprès des ministères, des collectivités, des agences d'Etat ou sur la documentation accessible au public (portail web, bibliothèque...).

¹ Comme le Groupe Intercommunal du Mono au Bénin

² Comme l'ANASUR en République de Côte d'Ivoire



C Se renseigner sur le projet territorial de gestion des déchets

Les questions à se poser :

- › Existe-t-il une **planification** de la gestion des déchets sur le territoire ?
- › **Quels sont les objectifs principaux de l'autorité organisatrice** en matière de gestion des déchets ? (Exemple : taux de couverture du service de collecte, qualité de l'enfouissement, valorisation).
- › **Quels sont les grands projets** en matière de gestion des déchets de l'autorité organisatrice ?

Où rechercher les informations ?

Après de l'autorité organisatrice

D Se renseigner sur le projet territorial urbain

Les questions à se poser :

- › **Quels sont les projets urbains sur le territoire** (voirie, transport, développement économique...)?

Où rechercher les informations ?

Après des ministères, des collectivités, des agences d'Etat ou sur la documentation disponible au public (portail web, bibliothèque...).

E Comprendre l'articulation du schéma de financement du service de gestion des déchets en place

Les questions à se poser :

- › **Quelles sont les dépenses couvertes par le budget territorial** ? Exemple de dépenses : balayage, pré-collecte, collecte, valorisation, enfouissement.
- › **Comment est financé le budget territorial** de gestion des déchets du territoire ? Exemple de financement : budget général, taxe d'enlèvement des ordures ménagères, redevance d'enlèvement des ordures ménagères, transferts budgétaires spécifiques de l'Etat...
- › **Quel est le coût pour la commune** de la collecte et de l'enfouissement à la tonne ?
- › **Que paient les ménages et les entreprises** ? A qui ?

Où rechercher les informations ?

Direction financière de l'autorité organisatrice, opérateurs de collecte et de pré-collecte.



1.2 Évaluer l'organisation et les capacités des acteurs

Il est ensuite nécessaire d'analyser le contexte organisationnel et les capacités des acteurs. Pour cela, posons-nous à nouveau les bonnes questions...

A Identifier les acteurs sur le territoire et leurs capacités

Les questions à se poser :

- › **La collectivité a-t-elle un service en charge de la gestion des déchets ?** Quelles sont les connaissances du personnel sur la gestion des déchets ? Quelles sont leurs compétences ? Comment peuvent-ils être renforcés ?
- › **Des opérateurs locaux de gestion des déchets (pré-collecte, valorisation) sont-ils présents sur le territoire** et intéressés pour développer une activité de compostage ? Quelles sont leurs compétences ? Comment peuvent-ils être renforcés ?
- › **Existe-t-il une ou des organisations communautaires** mobilisées pour la gestion et la valorisation des déchets éventuellement à renforcer ?
- › **Existe-t-il des acteurs informels** intervenant dans la gestion et la valorisation des déchets éventuellement à renforcer ?
- › **Quelles sont les expériences préalables et les ressources** (humaines, organisationnelles et techniques) des acteurs identifiés ?

Où rechercher les informations ?

S'entretenir avec l'autorité organisatrice et les acteurs de la gestion des déchets présents sur le territoire. Des informations peuvent être directement recensées dans les diagnostics sur la gestion des déchets si existants.

B Se renseigner sur la position de l'autorité organisatrice sur la modalité de gestion de l'activité de compostage

Les questions à se poser :

- › **L'autorité organisatrice est-elle favorable à une gestion en régie ou une gestion déléguée de la valorisation ?** L'opérateur de compostage peut prendre plusieurs formes. Il peut être intégré à un service de la commune (on parle alors de régie municipale). L'opérateur peut être aussi une entité privée, dans ce cas, plusieurs formes sont rencontrées (association, coopérative, entreprise...).

Où rechercher les informations ?

S'entretenir avec l'autorité organisatrice et les acteurs de la gestion des déchets présents sur le territoire.



1.3 Évaluer le contexte technique

Pour cela, certaines données peuvent être recensées auprès des acteurs locaux. Le plus souvent, ces données ne sont pas suffisantes et il est nécessaire de les compléter grâce à la réalisation d'un essai pilote de compostage sur une durée déterminée de 4 à 6 mois qui permet la production d'informations techniques.

A Identifier les disponibilités foncières pour installer une unité de compostage



Les questions à se poser :

- › **Superficie disponible ?** Ratio indicatif : 1 hectare pour une unité de 10 000 tonnes de déchets traités par an, sachant que cela peut varier d'un facteur 3 d'un site à l'autre.
- › **Voies d'accès pour des camions en toutes saisons ?**
- › **Situation par rapport aux zones de production de déchets et aux autres installations de gestion des déchets** (site de transfert, décharge) ? La localisation du site est un facteur stratégique : situé en amont de la décharge, voire même en ville comme à Lomé, le compostage permet de diminuer les quantités de déchets à transporter jusqu'au lieu d'enfouissement final.
- › **Accès à l'eau et à l'électricité ?** Selon les climats et les saisons, la fermentation peut nécessiter des quantités importantes d'eau (jusqu'à 1,5m³ d'eau par tonne de déchet traité). L'accès à l'électricité peut être nécessaire pour l'alimentation en eau (pompe de forage), l'éclairage, le fonctionnement d'équipements mécanisés et de bureau.

Où rechercher les informations ?

Les services municipaux sont les mieux placés pour évaluer les disponibilités foncières.



B Évaluer le gisement potentiel de déchets



Les questions à se poser :

- › **Comment et par qui seront approvisionnés les déchets ?**
- › **Que peut-on attendre de la régularité de l'approvisionnement**, sur l'année et dans les années à venir (en intégrant notamment l'évolution démographique attendue) ?
- › **Caractérisation : quelle est la nature des déchets** qui seront approvisionnés (origine, part de matière organique...) ? La nature des déchets entrants aura un impact sur le procédé à mettre en place pour traiter les déchets ainsi que sur la qualité du compost qui sera obtenu.
 - La part de « fines » dans les déchets est aussi une information importante. Les fines correspondent à la fraction des déchets de faible granulométrie (< 10 ou 20 mm) qui s'apparente à du sable ou de la terre. Dans certains pays, les fines peuvent représenter jusqu'à 50 % des déchets. Une analyse permet de voir la part d'inertes (peu intéressante pour le compost) et la part de matière organique (intéressante pour le compost) dans les fines.
- › **Déchets en mélange ou collecte séparée ?** Peut-on demander un tri à la source aux ménages ? En plus des déchets ménagers, des sources intéressantes de « biodéchets » peuvent exister comme les déchets de certaines entreprises, des abattoirs, des marchés ou des agriculteurs.
- › **Quel est le rapport C/N (carbone sur azote) des déchets entrants ?** Le rapport C/N est un indicateur de la capacité d'un produit à se dégrader. Le carbone (C) est par exemple abondant dans le bois, la paille, alors que l'azote (N) est abondant dans les déchets d'épluchures et les déjections animales. Pour le compostage, le rapport C/N du mélange des déchets à composter doit être compris entre 25 et 35.
 - Un taux important de matières fermentescibles dans le flux entrant est souhaité (minimum 50-60 %), afin de limiter les coûts liés au tri des déchets.
- › **Quelle est la quantité potentielle de déchets approvisionnés ?**

Où rechercher les informations ?

Faire un état des lieux, avec l'aide de l'autorité organisatrice, des sources de déchets qui pourront être captés par le centre de compostage. Obtenir des données de caractérisation des différents types de déchets, soit au travers de caractérisations déjà réalisées, soit en réalisant des caractérisations). Les références de la fiche PAGEDS et du guide de la plateforme Re-Sources relatifs à la caractérisation des déchets ménagers sont en fin de document. Ils s'inspirent de la méthode MODECOM™ de l'ADEME.



C Évaluer les possibilités pour assurer l'évacuation des refus de compostage (matières non compostables issues du tri) vers une décharge

Les questions à se poser :

- › le schéma de gestion des déchets en place peut-il assurer l'évacuation des refus ? Avec quelle régularité ?

Où rechercher les informations ?

Après de l'autorité organisatrice et des opérateurs locaux de gestion des déchets. La réalisation du pilote permet aussi de tester la performance de la collaboration avec les services existants.

D Évaluer la qualité du compost que l'on peut atteindre

Les questions à se poser :

- › **Quel niveau de qualité peut-on et veut-on atteindre ?** Des normes internationales comme la norme française NFU 44-051 existent et peuvent être utilisées comme référence qualité. Cette norme fixe une teneur minimale de matière organique (MO/MB > 20 %) ainsi que des teneurs en éléments-trace métalliques (ETM) à ne pas dépasser.
- › **Le tri des « fines » est-il possible et pertinent ?** Cette question doit être posée dans le cas où les déchets ont une forte proportion de fines à composantes inertes (> 30 %).
- › **Le compost produit doit-il être utilisable pour l'agriculture biologique ?** Selon les normes par exemple européennes, cela ne peut être le cas que pour des biodéchets triés à la source.

Comment rechercher les informations ?

Par la réalisation d'un essai pilote de compostage et par la lecture des normes en vigueur. Le paragraphe 3.5 « Rechercher la qualité du procédé pour un calibrage et une bonne qualité du compost produit » présente la norme française NFU 44 051 et la norme européenne qui encadre l'utilisation du compost pour l'agriculture biologique.



1.4 Évaluer le contexte économique

Une évaluation préalable du contexte économique est à réaliser. Pour cela, posons-nous une dernière fois les bonnes questions.

A Évaluer le marché potentiel de commercialisation du compost

Les questions à se poser :

- › **Quelles sont les clients potentiels qui auraient besoin de compost** (maraîchers, arboriculteurs, pépiniéristes, ...) dans un rayon maximum de 150 km ?
- › **Quelle est leur capacité à acheter du compost ?**
- › **Quels sont les produits concurrents et leurs prix** : engrais, fumiers, fientes, etc. ?
- › **Quel est le coût du transport vers les zones de distribution identifiées** ? Les coûts de transport du compost vers les utilisateurs ne doivent pas être négligés et peuvent parfois doubler le prix du compost.
- › **Quel peut être l'appui de l'Etat, des universités et des centres de recherche, des fédérations de producteurs, dans la vulgarisation du produit** ? Le Ministère de l'Agriculture doit pouvoir faciliter la distribution et la vente des composts là où les besoins en matière organique sont importants, par exemple au travers d'une subvention.^{10,5}

Où rechercher les informations ?

Il est impératif de réaliser une étude de marché alliant des compétences en agriculture et en marketing pour confirmer les besoins en intrants organiques et la capacité de potentiels clients à acheter du compost. S'entretenir avec le ministère de l'agriculture.

B Évaluer l'intérêt économique du compostage pour l'autorité organisatrice

Les questions à se poser :

- › **Comparer les coûts et les bénéfices du point de vue de la collectivité** : le compostage peut engendrer des coûts d'exploitation supplémentaires mais peut induire des diminutions de coûts (appelés "coûts évités") sur les postes budgétaires liés à la collecte et l'enfouissement des déchets, et des impacts positifs (emploi, environnement).

Où rechercher les informations ?

Ce travail doit être mené avec les cadres de la mairie en charge de la voirie, de l'environnement et des affaires financières.



C Évaluer la capacité de l'activité à s'équilibrer



Les préalables à réaliser

Réaliser un plan d'affaires en intégrant les dépenses d'investissement, les coûts d'exploitation, sans oublier l'amortissement des matériels et des infrastructures. Il est fortement conseillé d'envisager le déploiement de l'activité en plusieurs phases afin de n'investir que si les recettes d'exploitation, comme le paiement par la collectivité du traitement des déchets et la vente du compost, progressent. Les porteurs de projets ont souvent recours à des subventions externes pour le financement des infrastructures.



1.5 Conclure suite à l'étude de préféabilité

L'étude de préféabilité aura permis d'évaluer si les conditions sont favorables au développement de la valorisation des déchets par compostage, et quelles sont les conditions à améliorer.

Elle aura permis d'identifier les différents gisements de déchets (nature, quantité) potentiellement mobilisables pour l'unité de compostage et les grandes lignes du procédé envisagé auront été proposées. Grâce à son volet expérimental (pilote), elle aura aussi permis d'avoir une idée, selon les déchets entrants, de la qualité du compost que l'on pourra attendre. L'étude de marché aura précisé les clients potentiels pour le compost, en termes de quantités qu'ils pourraient envisager d'acheter annuellement, de qualité du compost (cahier des charges) et de leur capacité à payer. Le besoin local en compost aura aussi été analysé pour essayer de concilier besoins, concurrence et marché. Enfin, les ressources financières nécessaires et potentielles en termes d'investissements auront été pré-identifiées et un budget prévisionnel de fonctionnement et d'amortissement établi.

Les résultats peuvent s'avérer négatifs. Par exemple, une commune qui ne dispose pas d'un système de collecte des déchets ne pourra pas approvisionner le centre de compostage de déchets et évacuer les refus. Dans ce cas, il est nécessaire d'organiser la collecte des déchets sur le territoire avant de développer le compostage. Certaines conditions négatives peuvent être irrévocables comme une teneur trop faible des déchets en matière fermentescibles ou l'absence de marché à proximité pour le compost.



Les perspectives de vente de produits issus du compostage constituent un élément du modèle économique de l'unité (ici à Dschang, Cameroun)



2

CONCEVOIR UNE UNITÉ DE COMPOSTAGE

Pour introduire le chapitre sur la conception des unités de compostage, nous rappelons dans un premier temps les grandes étapes du compostage et les infrastructures associées. Ce préalable est essentiel pour se lancer dans la conception. Il sera expliqué ensuite comment définir les besoins et évaluer les moyens nécessaires. Puis, les différentes possibilités techniques seront présentées.



2.1 Introduction à la conception

Quelles sont les activités qui se déroulent sur une unité de compostage et quelles sont pour chacune d'elles les zones de l'unité associées ?

Une introduction sur le compostage est proposée à travers la fiche synthétique COMPOSTAGE de la plateforme Re-Sources (<https://www.plateforme-re-sources.org/fiches-synthetiques/>).

Le tableau suivant rappelle les étapes du compostage et précise pour chacune d'elles les zones à prévoir.

Étapes du compostage	Zones associées	Fonctions
Approvisionnement	Aire de déchargement	Reçoit et stocke les déchets bruts de diverses provenances en vue de leur traitement. Une pesée des camions entrants peut être prévue afin de maîtriser le suivi des activités.
Pré-tri	Aire de pré-tri	Tri rapide des éléments grossiers.
Tri	Aire de tri	Séparation minutieuse des fractions fermentescibles dans les déchets reçus (si pas de tri à la source), sur tables de tri.
Fermentation	Aire de fermentation	Surface pour disposer les tas formés à partir des déchets fermentescibles issus du tri. On y réalise également le retournement (pour aération) et l'arrosage des tas.
Maturation	Aire de maturation	Accueille les matières après fermentation, à partir du moment où les retournements et arrosages ne sont plus nécessaires, jusqu'au moment du criblage.
Criblage	Aire de criblage	Réservée au tamisage du compost selon les spécificités granulométriques souhaitées.
Conditionnement et stockage du compost	Aire de stockage du compost	Utilisée pour le conditionnement et pour l'emmagasinement (en vrac et en sac) du compost.
Évacuation des refus	Aire de stockage des refus	Utilisée pour stocker les refus de tri et de criblage en attente de leur évacuation.



Il peut aussi être prévu des aires de stockage des recyclables secs s'il est décidé de les séparer des refus en vue de leur revente ou de leur valorisation (bouteilles et flacons en plastique, métaux, ...).

De plus, des zones sont aussi à prévoir pour mener les activités transversales et assurer des conditions de travail correctes pour les agents de compostage.

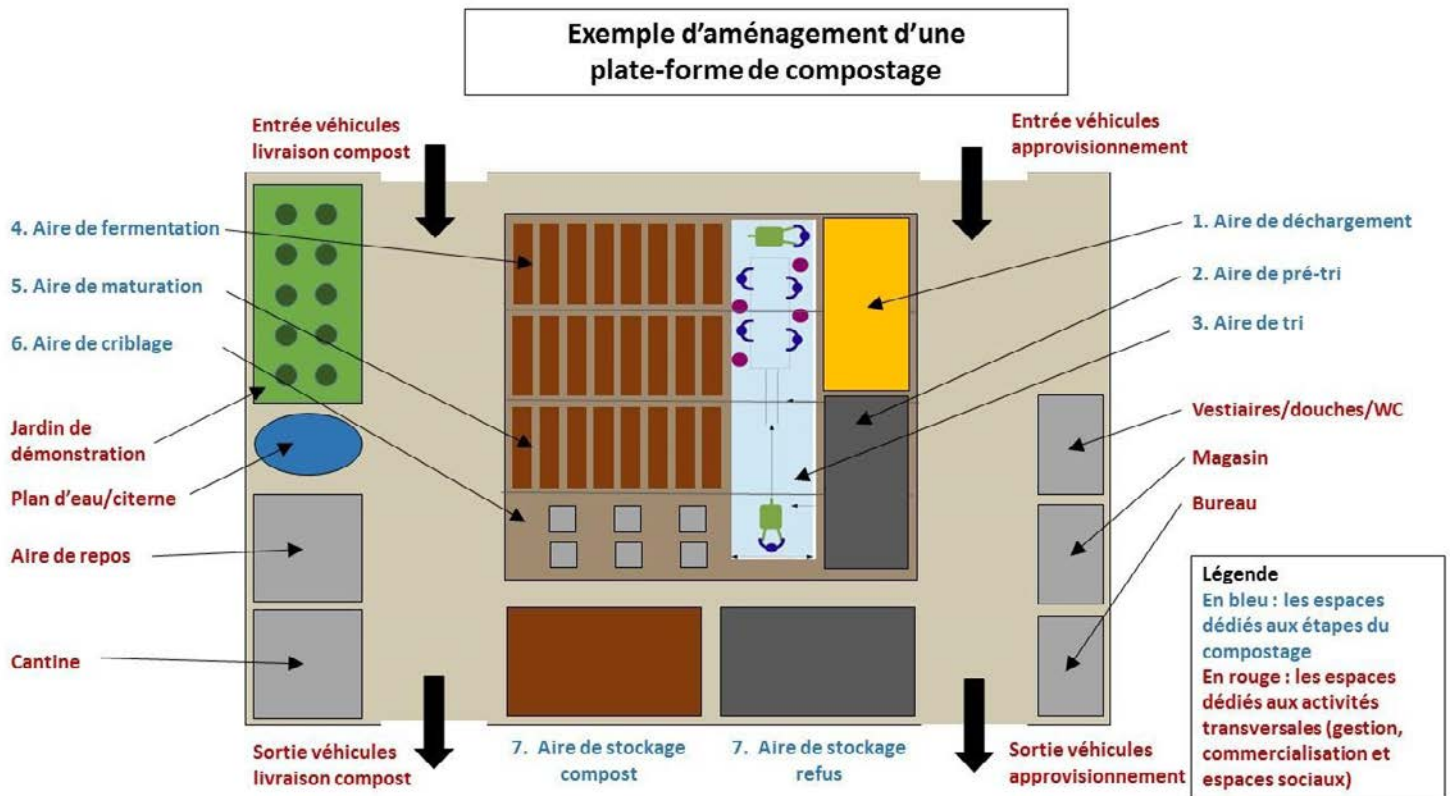
Ces zones sont présentées par le tableau ci-après.

Activités transversales	Zones associées	Fonctions
Encadrement et gestion administrative	Bureau	Pour le personnel encadrant qui tient à jour les tableaux de bord et les documents administratifs. Permet aussi l'accueil des visiteurs et clients.
Gestion du matériel	Magasin	Pour entreposer et ranger les outils et équipements de travail.
Assurer des conditions de travail correctes pour les agents	Vestiaires/douches/WC	Pour sécuriser les effets personnels des agents et permettre leur hygiène corporelle. Ils doivent être distincts pour les hommes et les femmes.
Assurer des conditions de travail correctes pour les agents	Cantine	Pour la prise des aliments et le rafraîchissement du personnel sur la plateforme. Une zone de repas distincte des zones de travail permet de limiter les risques de contamination.
Assurer des conditions de travail correctes pour les agents	Aire de repos	Pour les pauses des agents qui travaillent debout pendant plusieurs heures.
Commercialisation	Jardin de démonstration	Pour l'utilisation et la vulgarisation in situ du compost en vue de convaincre les visiteurs à son utilisation.



Exemple d'aménagement d'une plateforme de compostage

Pour une meilleure compréhension, ces différentes zones sont présentées dans un exemple type de plan d'aménagement d'une unité de compostage





2.2 Définir les besoins et les moyens

Après l'étude de pré faisabilité, des choix plus précis peuvent être faits ou tout du moins différents scénarios être étudiés. Il s'agit de résoudre un système d'équations à plusieurs inconnues, en fixant certaines variables pour voir leur impact sur les autres.

Les principales clés d'entrées sont :

A

Le marché du compost

Sachant qu'il faut aussi anticiper sur l'émergence possible d'une demande nouvelle lorsque le produit sera mieux connu. On peut ainsi décider de fixer la production annuelle de compost à atteindre (valeurs minimales et maximales), sa qualité, ce qui déterminera la nature et la quantité de déchets à admettre sur l'unité.

B

Les gisements de déchets à traiter

On peut décider de dimensionner l'unité en fonction des déchets produits sur cette zone. On peut aussi vouloir traiter la totalité des déchets produits sur le territoire. Dans ce cas, il faut s'assurer de l'adéquation entre la quantité de compost qui sera produite et le marché identifié. En effet, produire du compost coûte assez cher et il faut éviter de générer des excédents qui devront être stockés, faute d'être vendus.

Dans un cas comme dans l'autre, il sera indispensable de connaître a minima les données suivantes :

Déchets à traiter	Quantité annuelle (tonnes)	Teneur en matière organique (% sur humide)	Rendement du compostage (%) (Proportion de compost attendue / tonnage entrant)
Déchets ménagers			
Déchets de marché			
Déchets biodégradables de marchés			
Déchets verts			
Biodéchets de restaurants			
...			

La réalisation d'un essai de compostage permet de produire les données de rendement du compostage en fonction des déchets compostés.

On pourra ainsi calculer la quantité de compost attendue ou, à l'inverse, la quantité de déchets à traiter.

**C**

La production d'un compost de qualité standard ou de haute qualité

Une marge d'action existe sur la qualité du compost. Améliorer la qualité du compost entraînera une augmentation du coût de production. Par exemple, un travail sur l'amélioration de l'approvisionnement, du tri ou du procédé permet une amélioration de la qualité du produit fini et peut générer une augmentation du coût de production. Le choix du niveau de qualité du compost peut être fait en fonction du marché (l'étude de marché peut préciser les attentes des agriculteurs sur la qualité des amendements organiques) ainsi qu'en fonction de la nature des déchets disponibles (qualité des déchets ménagers, identification d'autres sources de déchets riches en fermentescibles, rapport C/N). Ainsi, sur les sites où aura été identifié le développement d'une agriculture biologique, il faudra viser de produire un compost de haute qualité à une tarification plus élevée.

D

La volonté de privilégier la création d'emplois ou de mécaniser

Ce choix peut se faire sur une base sociale ou strictement financière, sachant que l'éclairage financier sera de toute façon indispensable et souvent celui qui emportera la décision. Les retours d'expériences montrent qu'au-delà de 3 000 tonnes/an de déchets traités, les opérateurs commencent à mécaniser certaines parties de leur procédé, notamment sur les étapes de criblage, conditionnement, retournement ou convoyage (les choix techniques possibles sont présentés dans le paragraphe suivant). En cas de mécanisation, les dépenses de fonctionnement comme la maintenance et les moyens humains mobilisés doivent être prises en compte. Un risque d'arrêt de l'unité en cas de panne difficile à réparer existe. La mécanisation peut être tentante si des financements sont disponibles pour des investissements mais cela réduira le nombre d'ouvriers nécessaire si elle n'est pas accompagnée d'une augmentation de la production. Il faut donc bien peser le pour et le contre. Cela dépendra aussi de la capacité envisagée de l'unité de traitement et de la surface de terrain disponible. Par exemple, si la surface du terrain est limitée et si on veut une capacité élevée, il sera indispensable de confectionner des tas de grande taille et disposer alors d'un engin pour les constituer et les retourner.

On peut ainsi étudier plusieurs scénarios réalistes selon la quantité de déchets à traiter : travail entièrement artisanal (tri et opérations de compostage), semi-mécanisé (tapis convoyeur et crible mécanique en entrée pour faciliter le tri, retourneur de tas, arroseur automatique, crible mécanique pour l'affinage du compost), travail presque totalement mécanisé (cribles et séparateurs pour trier, engins de manutention).

**E**

Le foncier disponible

La technique de traitement des déchets par compostage nécessite des surfaces importantes (1 hectare pour une unité de 10 000 tonnes de déchets traités par an) dans des zones où la population est concentrée. Dans les zones urbaines à semi-urbaines, la question du foncier est primordiale. L'espace disponible peut être le facteur limitant pour la définition de la capacité de l'unité.

F

L'enveloppe budgétaire

Si elle est connue d'emblée, elle pourra influencer le choix technologique, au détriment des précédents critères. Il est donc préférable de ne pas l'annoncer trop tôt pour que les choix soient basés sur des critères objectifs pertinents. Elle peut à ce stade rester grossière : investissements principaux, coût des salaires, budget global pour les autres frais de fonctionnement, recettes liées au service de traitement (par la commune, par les habitants), recettes liées à la vente du compost.

G

Des spécificités locales

Enfin, certaines spécificités locales doivent être prises en compte comme parfois l'image négative du compostage de déchets urbains.



2.3 Effectuer les choix techniques

Ce chapitre accompagne le porteur de projet pour effectuer les choix techniques. Des retours d'expériences sont disponibles en annexe 1 où sont présentés et analysés les choix techniques pris par les exploitants de 3 sites de compostage intégrés au programme Africompost.

A Le foncier disponible



Il est préférable que toutes les surfaces des zones de travail associées aux étapes de compostage soient cimentées et que certaines soient couvertes (tri, criblage, stockage et conditionnement au minimum).

La couverture des aires de fermentation et de maturation est la plus coûteuse au vu des surfaces à couvrir. Toutefois, la couverture de la zone de maturation est recommandée a minima pour préserver les tas d'un lessivage des éléments nutritifs. Une solution alternative est de bâcher les tas en fermentation et en maturation..

B Choix des petits équipements

Il faut prévoir d'approvisionner le site en petits matériels et en équipements de protection individuels en quantité suffisante. Les petits matériels sont les pelles, pioches, brouettes et autres outils nécessaires à la réalisation des activités sur le site et à l'entretien. Leur nombre dépend du nombre de postes nécessaires. Pour les agents de compostage, les équipements de protection individuels (EPI) recommandés sont : une tenue manches longues et jambes longues, des masques lavables ou jetables, des bottes, des gants. Pour les zones de travail non couvertes, un chapeau pour se protéger du soleil est recommandé. Ces EPI ont une durée de vie variable, selon l'usage qui en est fait. Il faut prévoir leur renouvellement dans le budget.



C Approvisionnement en déchets et pesées

Le tonnage de déchets entrant sur le site doit être connu. C'est au travers de cette information que l'exploitant peut quantifier son activité de traitement des déchets. Pour cela, des outils et méthodes de pesées doivent être prévus.

Suivi des tonnages entrants par pesées systématiques

L'idéal est de pouvoir peser tous les déchets entrants, ce que permet un système de pesée des véhicules sur le site de compostage. La quantité de déchets déversés est obtenue par la pesée du véhicule avant et après le déchargement. Toutefois, les systèmes de pesée de véhicules sont coûteux à la fois pour leur acquisition et leur entretien et par conséquent, pas toujours accessibles pour les projets de compostage.

Pont bascule



- > Permet de peser jusqu'à 60 tonnes
- > Pesée rapide et fiable
- > Adapté à tous véhicules



- > Gros investissement nécessaire (35k€)
- > Génie civil nécessaire
- > Manutention et calibrage réguliers nécessaires (s'assurer de la disponibilité de l'expertise locale)
- > Emprise au sol importante (50m x 3m environ)

Recommandations :

Équipement surdimensionné pour un site de compostage d'une capacité annuelle de 1 000 à 15 000 tonnes. Peut être envisagé en mutualisation avec un site d'enfouissement des déchets.

Pèse essieux



- > Permet de peser jusqu'à 20 tonnes
- > Pesée rapide et fiable



- > Investissement nécessaire de 3,5k€
- > Manutention et calibrage réguliers nécessaires (s'assurer de la disponibilité de l'expertise locale)

Recommandations :

Risque pour la pérennité de l'équipement si la maintenance n'est pas suffisante. Peut être envisagé en mutualisation avec un site d'enfouissement des déchets.



Suivi des tonnages entrants par pesées ponctuelles et estimation

Un suivi des tonnages entrants est aussi possible sans investir lourdement dans des équipements de pesée des véhicules. La méthode par pesée ponctuelle et estimation propose de suivre les types et nombres de véhicules approvisionnant la plateforme de compostage et, pour chaque type de véhicule, considérer un poids moyen. Le poids moyen considéré doit être issu de pesées ponctuelles. Nous recommandons a minima de réaliser 2 pesées par an et par véhicule afin d'obtenir un poids moyen. Deux possibilités pour réaliser une pesée ponctuelle sont présentées ci-dessous.

Balance

Permet le pesage manuel d'un chargement de camion en plusieurs étapes



- > Investissement faible (0,7k€)
- > Equipement qui sera utilisé aussi pour les autres étapes (pesée du compost)



- > Pesée longue et fastidieuse (nécessite beaucoup de main d'œuvre)
- > Fiabilité moyenne due au nombre important de pesées pour un chargement

Recommandations :

Solution adaptée pour les budgets restreints

Utilisation d'un équipement d'autrui

Un équipement de pesée de véhicule (par exemple pour les matériaux de BTP) peut être présent sur le territoire. Si accord avec le propriétaire, cette infrastructure peut être utilisée pour des pesées ponctuelles. Un accord doit être passé avec le propriétaire pour réaliser des pesées ponctuelles. Un coût d'utilisation sera à prévoir.



- > Pas d'investissement
- > La fiabilité est plus élevée que pour des pesées manuelles. Toutefois, la fiabilité de la pesée dépend de la maintenance de l'équipement par le propriétaire



- > Nécessite un accord avec un propriétaire de système de pesée.
- > Nécessite un accord avec les chauffeurs des véhicules qui devront se rendre au lieu de pesée.

Recommandations :

Solution peu coûteuse et possible si présence d'un équipement de pesée sur le territoire. Nécessite une bonne collaboration avec le propriétaire de l'équipement ainsi qu'avec les chauffeurs des véhicules.



D Pré-tri et tri des déchets

Cette étape est nécessaire pour pouvoir séparer les déchets fermentescibles à partir de déchets en mélange. Une collecte séparée des déchets organiques auprès des ménages ou des grands producteurs (marchés, industries, ménages), si elle existe, permet d'éviter cette étape fastidieuse. Les choix techniques pour cette étape sont :

Pré-tri au sol uniquement

Méthode envisageable avec des déchets très riches en fermentescibles. Cela permet de trier les gros indésirables et doit être complété par un tri continu lors des retournements.



> Améliore la productivité du tri

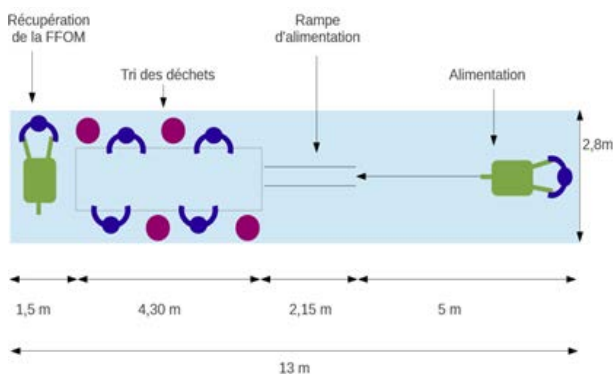


- > Sans passer par les tables de tri, il est nécessaire d'être rigoureux sur le tri continu lors des retournements. Sans cela, la qualité du compost risque de s'en ressentir.
- > Pas adapté à la séparation du sable si nécessaire
- > Pénibilité du travail

Recommandations :

Recommandé pour les sites approvisionnés par des déchets avec une grande proportion de déchets fermentescibles (>70 %). Contrôler que la méthode convient avec l'analyse du compost obtenu.

Tri sur table



> Améliore la qualité du tri



> Demande beaucoup de main d'oeuvre

Recommandations :

Solution adaptée pour tous types de déchets si pas besoin de séparer le sable.



Tri sur table avec séparation du sable

La table est perforée de nombreux trous de 10 mm permettant la séparation du sable et autres éléments fins. Grâce à des goulots de récupération placés sous la table, le sable peut être dirigé directement dans des brouettes ou des seaux pour son évacuation.



> Améliore la teneur en matière organique du compost en réduisant la présence de sable

> Le sable séparé peut être réutilisé/revendu en tant que « *terreau* »



> Diminue le rendement du compostage

> En enlevant les éléments fins on peut également enlever de la matière organique de granulométrie fine

Recommandations :

Solution adaptée pour les déchets avec une forte proportion de sable (>30 %) et si la part fine des déchets est pauvre en matière organique (<10 %)



E Mise en tas ou en andain, fermentation et maturation



Est ici appelé « **tas** » : un amas de déchets entreposés et formant un tas plutôt circulaire, avec un diamètre allant jusqu'à 5 mètres (voir photo ci-après). La hauteur recommandée d'un tas est d'au moins 1,5 mètre.

Est ici appelé « **andain** » : un amas de déchets entreposés et formant un tas allongé, avec une longueur pouvant dépasser 10 mètres (voir photo ci-après). La hauteur recommandée d'un andain est d'au moins 1,5 mètre.

En zone tropicale, les durées de fermentation et de maturation des ordures ménagères sont généralement respectivement de 2 mois et de 1 mois.

Le compostage nécessite de grandes superficies. Ainsi le foncier disponible est souvent un facteur limitant. La fermentation et la maturation sont les étapes qui occupent le plus d'espace. L'optimisation des zones de fermentation et de maturation est un véritable enjeu. Plus la taille des tas ou des andains est importante, plus l'espace occupé sera réduit. Réaliser des andains de grande taille est facilité avec l'augmentation de la capacité des sites, car il faut que chaque andain ait une composition homogène avec les déchets fermentescibles issus de 2 ou 3 jours de tri au maximum. En revanche cela rend plus difficile le retournement des tas lors de la fermentation en l'absence d'outils adaptés.

Fermentation et maturation en tas

C'est la méthode réalisée par l'opérateur ERA Cameroun à Dschang.



- > Construction facilitée et adaptée au procédé manuel
- > Manipulation facilitée pour les retournements manuels



- > Faible optimisation de l'espace

Recommandations :

Adapté sur les sites de petite et moyenne taille .



Fermentation en tas et maturation en andain

C'est la méthode utilisée par l'opérateur ENPRO au Togo. La matière fermentescible triée est regroupée en tas circulaires. Lors du dernier retournement, le tas est rassemblée avec d'autres tas pour former un andain en longueur.



- > Construction facilitée et adaptée au procédé manuel
- > Manipulation facilitée pour les retournements manuels de l'équipement par le propriétaire
- > Optimisation de l'espace de la zone de maturation



- > Pas d'optimisation de l'espace de la zone de fermentation

Recommandations :

Adapté sur tous les sites. Le regroupement des tas en andains est fortement recommandé.

Fermentation et maturation en endains

C'est la méthode réalisée par l'opérateur Madacompost



- > Optimisation de l'espace des zones de fermentation et de maturation



- > Construction d'un andain (en longueur) difficile pour les sites de faible capacité (< 3 000 tonnes traitées/an)
- > Manipulation plus complexe pour les retournements manuels
- > Non adapté aux sites couverts avec poteaux de soutien de la charpente

Recommandations :

Convient bien pour :

- > des activités > 3 000 t/an de déchets traitées,
- > des sites non couverts,
- > des manutentions de volumes avec des engins motorisés.



F Aération

Pendant la fermentation et éventuellement pendant la maturation, un apport d'oxygène est nécessaire pour assurer une dégradation aérobie de la matière. Cet apport d'oxygène peut se faire à travers des retournements réguliers des tas ou par ventilation.

Lorsqu'on procède par retournements, des retournements réguliers sont nécessaires pour assurer une dégradation aérobie de la matière (c'est-à-dire en présence d'oxygène). 5 à 7 retournements sont recommandés pendant la phase de fermentation (un par semaine au plus et un toutes les deux semaines au minimum).

Retournements manuels



> Equipements peu coûteux et courants : fourches, pioches et EPI



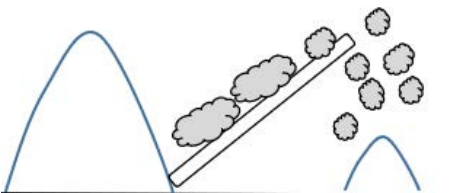
> Haute demande de main d'œuvre
> Tâche pénible nécessitant la force des agents

Recommandations :

Adapté sur les sites de petite et moyenne taille

Retournement par bande transporteuse

Le retournement est réalisé via une bande transporteuse qui permet l'aération de la matière et la reconstruction de l'andain.



> Augmente la productivité



> Nécessite une bande transporteuse mobile et des voies d'accès sur le site pour déplacer l'équipement sur l'andain à retourner.
> Nécessite une connexion à l'électricité
> Pas de retours d'expériences au Sud

Recommandations :

Technique à tester en l'absence de retour d'expérience.



Retournements mécanisés

Retournement réalisé à l'aide d'un chargeur



> Augmente la productivité



- > Coût d'investissement important
- > Coût de fonctionnement important (carburant)
- > Nécessite un espace pour les voies d'accès du chargeur
- > Pas de retours d'expériences au Sud

Recommandations :

Technique à tester en l'absence de retour d'expérience.

Ventilation naturelle

Des tuyaux perforés traversent les andains afin de favoriser leur aération.



- > Diminue le nombre de retournements à réaliser
- > Coûts d'investissement très faible



Recommandations :

Un retour d'expérience à l'occasion d'une action pilote réalisée par ENPRO dans le cadre du programme Re-Sources. A Lomé, initialement 5 retournements étaient nécessaires ; avec la ventilation naturelle, seulement 2 retournements sont nécessaires. Toutefois, un temps de manipulation des tuyaux est à prévoir. La facilité de mise en œuvre à grande échelle doit être testée.

Ventilation forcée

Des systèmes de ventilation mécanisés qui vont souffler ou aspirer de l'air peuvent être mis en place pour assurer l'aération des andains.

Recommandations :

A tester dans un contexte de pays du Sud.



G Criblage

Choix du diamètre de la maille

Le criblage est réalisé en fin de maturation pour produire un compost d'une granulométrie donnée. Les granulométries à envisager pour du compost d'ordures ménagères évoluent entre 5 et 25mm, en fonction de l'usage qui sera fait du compost (différent en rempotage et en sylviculture).

Le choix du diamètre de la maille aura un impact sur la qualité du produit et sur le rendement du procédé. Diminuer la taille de la maille a pour impact de diminuer le rendement du compostage. Concernant la qualité du compost, la diminution de la taille de la maille peut avoir, selon les cas, des effets positifs (par exemple, diminuer la maille peut permettre d'ôter du produit fini une plus grande quantité d'inertes présents dans le compost en fin de maturation) ou négatifs (la diminution de la maille va soustraire du produit fini des éléments plus grossiers à forte teneur organique). Des essais de criblage sont à réaliser par les exploitants pour définir la taille de la maille la plus adaptée aux usages du compost. Lors de ces essais, le rendement, le temps passé par l'équipe et la teneur en MO sont à mesurer et à comparer.

Choix des équipements techniques

Criblage sur plan incliné



- > Investissement faible (0,3 K€)
- > Equipement facilement déplaçable



- > Haute demande de main d'œuvre

Recommandations :

Adapté aux sites de très petite capacité (<1 000 t traitées/an)

Criblage sur table



- > Investissement faible (0,3 à 0,5K€)
- > Optimisation possible avec une rampe d'accès (même construction que les tables de tri) déplaçable



- > Haute demande de main d'œuvre

Recommandations :

Adapté aux sites de petite et moyenne capacités (< 3 000 t traitées/an)



Criblage par tamis mobile

C'est la méthode utilisée par l'opérateur Madacompost à Madagascar.



- > Investissement faible
- > Equipement très facilement déplaçable



- > Haute demande de main d'œuvre

Recommandations :

Adapté aux sites de petite et moyenne capacité (< 3 000 t traitées/an)

Criblage par tromel électrique



- > Amélioration de la productivité



- > Investissement élevé
- > Nécessite un accès à l'électricité (souvent en triphasé)
- > Nécessite de la maintenance

Recommandations :

Adapté aux sites de moyenne et grande capacité (> 3 000 t traitées/an)

H Conditionnement et stockage

Le compost peut être stocké en vrac ou conditionné en sac. Le stockage de longue durée amène d'une part une perte de qualité du compost (notamment perte de matière organique) et une perte en masse (due à une perte en eau et en matières organiques). Afin de préserver sa composition, il est conseillé de stocker le compost dans un espace couvert et d'éviter son dessèchement.

Le mode de conditionnement observé régulièrement est le sac de 50 kg. Dans le but de développer une vente de qualité, il est recommandé d'assurer une régularité dans le poids affiché au client. L'utilisation d'une balance de plain-pied est recommandée.



2.4 Dimensionner l'unité de compostage¹

Le compostage tel que pratiqué par constitution d'andains, retournements et arrosages manuels est un processus lent induisant des temps de séjour élevés. Cette activité extensive requiert une bonne disponibilité foncière locale. Ainsi, un dimensionnement préalable donne une idée un peu plus précise sur les besoins en foncier et oriente les parties prenantes dans l'identification des possibilités et dans la sécurisation foncière.

A

Dimensionner les surfaces

- > Une plateforme de compostage est constituée de trois types de zones : les zones associées aux étapes du compostage, des zones associées aux activités transversales ainsi que des espaces de circulation.
- > Les surfaces nécessaires dépendent des choix techniques réalisés (cf 2.3. Effectuer les choix techniques)
- > Les vestiaires/douches/WC sont indispensables pour l'hygiène des travailleurs.
- > La cantine et l'aire de repos permettent d'améliorer les conditions de travail ainsi que les conditions d'hygiène des travailleurs. Ces espaces ne sont pas obligatoires, toutefois, plus le nombre de travailleurs est important, plus il est important de mettre en place ces espaces sociaux.
- > En cas de foncier insuffisant, la capacité du site devra être revue à la baisse.

B

La volonté de privilégier la création d'emplois ou de mécaniser

L'étape *Effectuer les choix techniques* permet au porteur de projet, dans un premier temps, de définir les types d'équipements qui seront utilisés sur le site. Dans un second temps, il faut définir le nombre d'équipements nécessaires.

Les équipements principaux sont les équipements de tri, de criblage, de pesée et de conditionnement.

Pour définir le nombre d'équipement nécessaires, il faut connaître la capacité d'un équipement. Par exemple, si une table de tri permet de trier 7,5 tonnes par jour, pour un site de capacité de 15 tonnes de déchets traités par jour, il faudra prévoir 2 tables de tri fonctionnelles. La connaissance de la durée de vie des équipements permet de chiffrer l'amortissement à prévoir chaque année. La capacité de l'équipement peut être soit connue auprès du fournisseur, soit évaluée à partir des retours d'expériences disponibles, soit mesurée sur le terrain par observation du fonctionnement de l'équipement.

1 AIDE AU DIMENSIONNEMENT

un outil d'aide au dimensionnement (fichier de calcul sur tableur excel) est disponible sur

<https://amorce.asso.fr/boite-a-outils-dechets-action-internationale-et-dispositif-1-dechets>

Dimensionner les besoins en ressources humaines

Pour mener à bien une activité de compostage sous tous ses aspects, l'équipe idéale doit être composée des éléments suivants :

- > Un gérant
- > Un assistant de gestion
- > Un responsable commercial
- > Des assistants commerciaux
- > Un responsable de production
- > Un chef d'atelier (pour les sites de plus de 50 agents)
- > Des chefs d'équipe (1 chef pour 20 agents)
- > Des agents de compostage (de l'ordre de 1 pour 0,5 t de déchets ménagers entrants par jour, mais à adapter aux conditions locales).





3

GÉRER UNE
UNITÉ DE COMPOSTAGE

3.1 Contrôler l'approvisionnement du centre

La qualité de l'approvisionnement, c'est-à-dire la quantité et la qualité des déchets entrant sur la plateforme, est un des paramètres cruciaux pour garantir un produit stable à la sortie (c'est à dire le compost). Si on ne maîtrise pas soi-même l'approvisionnement, il est nécessaire de mesurer, suivre et enregistrer quotidiennement la quantité et la qualité des déchets qui franchissent l'entrée de l'unité de traitement. A cette fin, des outils de suivi doivent être mis en place.

A chaque entrée, les données suivantes peuvent être enregistrées :

- > Type (déchets ménagers, biodéchets d'entreprises, déchets de marchés, autres),
- > Provenance (nom du pré-collecteur ou entreprise de transport),
- > Tonnage.

Avant dépôt, le chargement doit être vérifié visuellement par un responsable du site. En cas d'identification de déchets inadaptés (suivant les cas : déchets dangereux, gravats...), le chargement doit être refusé. Après autorisation seulement, le chauffeur peut procéder au déchargement de son véhicule.

Si des déchets inadaptés sont observés après déchargement, on parle de « non-conformité ». Le responsable du site doit enregistrer l'anomalie et en faire part au chauffeur afin que cela ne se reproduise plus. En cas de répétition, il est conseillé de refuser les déchargements de cette provenance.

Il est préconisé de rédiger et mettre en œuvre un protocole de gestion des non-conformités afin de mettre au clair la démarche à suivre par le responsable de site et son équipe en cas de non-conformité.

Afin de maîtriser la connaissance de la qualité des déchets entrants, il est recommandé de réaliser mensuellement ou bimensuellement une caractérisation des déchets. Celle-ci permettra de connaître la composition des déchets, son éventuelle évolution et d'adapter si besoin les paramètres de compostage. De plus, dans une démarche crédits carbone, la caractérisation des déchets est requise pour justifier des réductions de GES réalisées.

Le tonnage entrant est une donnée primordiale pour l'activité d'un site de valorisation. Les méthodes de suivi du tonnage entrant sont présentées dans le paragraphe « Effectuer les choix techniques ».

3.2 Maîtriser les paramètres de compostage

Pour une bonne gestion du procédé de compostage, l'exploitant du site doit assurer le suivi des paramètres techniques de compostage. Les paramètres physico-chimiques à prendre en compte durant le processus de compostage sont la température, la teneur en eau, l'équilibre entre déchets carbonés et azotés, l'apport d'air et la granulométrie¹.

¹ Pour en savoir plus sur la maîtrise des paramètres de compostage, consulter la fiche synthétique Re-Sources « compostage » (<https://www.plateforme-re-sources.org/fiches-synthetiques/>)



3.3 Mesurer la performance et utiliser des indicateurs de productivité

Le coût de production est intimement lié à la productivité sur le site. Evaluer la productivité revient à mesurer le temps nécessaire passé par une équipe d'ouvriers pour la réalisation d'une tâche. Dans le cadre du compostage, les unités souvent utilisées pour chiffrer la productivité sont des « tonnes de déchets traités par homme et par mois » ou des « tonnes de compost produit par homme et par mois ».

La productivité peut être mesurée en continu par l'exploitant du site, si l'exploitation ne subit pas de variation particulière (production en routine). Cela permet d'analyser le travail sur le site et de définir des objectifs pour l'équipe de production.

La productivité peut être mesurée de façon ponctuelle à travers un bilan main d'œuvre (BMOE). Les BMOE permettent d'obtenir des données plus détaillées de productivité, avec notamment la déclinaison par étapes et sous-étapes du procédé. Une analyse plus détaillée permet un état des lieux complet avec l'identification de leviers de progression. Un BMOE permet aussi de comparer plusieurs systèmes de production et de sélectionner les systèmes les plus performants.

Les risques

Depuis la réception des déchets jusqu'à l'ensachage du compost, chaque étape expose l'ouvrier à des risques. Ceux-ci sont liés à la nature même du déchet (risque chimique, risque biologique...), au(x) procédé(s) de traitement ou aux tâches à réaliser (opérations mécanisées ou manuelles, traitements pouvant générer des expositions à des gaz, poussières et chaleur...) et à l'organisation du travail (circulation et déplacement des personnes, activités multiples dans un même espace de travail...).

Le procédé de compostage dans les pays en développement étant le plus souvent manuel, les principaux risques sont les troubles musculo-squelettiques, les blessures de types coupures/piqûres et les risques biologiques dus aux bio-aérosols.

3.4 Gérer les risques¹

¹Pour en savoir plus, consulter le Guide Opérationnel Re-Sources : « Gérer les risques professionnels chez les opérateurs de la gestion des déchets » (<https://www.plateforme-re-sources.org/guides/>)

Le compostage des déchets urbains dans les pays en voie de développement comporte des risques sanitaires liés aux procédés, aux équipements et à l'organisation du travail. Le compostage est le plus souvent non mécanisé, induisant une forte proximité des ouvriers avec les déchets.

La gestion des risques

La gestion des risques consiste d'abord en la réduction ou en l'élimination des risques, à la source, par substitution des procédés trop dangereux, l'adaptation technique des équipements et l'organisation du travail. Ensuite viennent des mesures de protection des travailleurs. Ainsi les mesures de réduction des risques par ordre de priorité se résument à « STOP » :

Gérer les risques : la méthode stop

S	Substitution de procédés ou de matériel de travail trop dangereux	Changer toute méthode de travail comportant beaucoup de risques, ou tout équipement dont la manipulation est trop contraignante.
T	Adaptation de la Technologie	Adapter l'équipement pour rendre le travail moins pénible, le travailleur plus performant et moins exposé aux dangers.
O	Organisation des tâches	Organiser le travail et le site de sorte que le travailleur puisse changer de poste au cours de la journée, que les zones de circulation soient définies ainsi que les lieux de repos, de toilette et de douche.
P	Comportement et protection Personnels	Mettre régulièrement à la disposition des travailleurs des équipements de protection individuelle (gants, bottes, tenue de travail, masques cache-nez, lunettes...) et veiller à leur port effectif. Amener les travailleurs, par la formation et la sensibilisation sur les risques, à avoir un comportement responsable, respectant les mesures d'hygiène et la propreté du site.



Il est important pour une gestion efficace des risques de¹ :

- > Former les travailleurs sur les procédés de compostage et les risques ;
- > Créer un cadre de communication sur les risques entre les responsables et les travailleurs ; un comité de gestion des risques peut être créé à cet effet ;
- > Mettre à la disposition des travailleurs les instructions appropriées et veiller à leur strict respect ;
- > Faire adhérer les travailleurs à la caisse de sécurité sociale ;
- > Assurer un suivi médical des travailleurs dans la mesure du possible.

¹ L'annexe 2 présente pour exemple un ensemble de mesures pour réduire les risques sur une plateforme de compostage.

3.5 Rechercher la qualité du procédé pour un calibrage et une bonne qualité du compost

Dans la partie 2.2. « Définir les besoins et les moyens », le lien entre le coût de production et la qualité du compost obtenu a été évoqué. En effet, la qualité du compost dépend à la fois de la nature de l'approvisionnement et du procédé de compostage. En améliorant le procédé et/ou l'approvisionnement, il est possible d'obtenir un compost de meilleure qualité mais éventuellement avec des coûts de production plus importants. La définition des besoins et des moyens doit donc se faire avec à la fois l'équipe de production qui pourra dire ce qu'elle est capable de faire, et l'équipe commerciale qui pourra préciser les attentes du marché..

Si des composts de différents niveaux de qualité peuvent être commercialisés, le produit doit toujours répondre à trois caractéristiques principales :

- > Innocuité : produit hygiénisé et stabilisé du fait de la montée en température lors du compostage, teneur en métaux lourds en dessous des seuils affichés par les normes ;
- > Efficacité agronomique ;
- > Constance de composition.



Evaluer la qualité de son produit avec les normes internationales

Dans beaucoup de pays du Sud, il n'existe pas de norme de qualité sur le compost. Toutefois, les normes internationales peuvent être utilisées pour évaluer la qualité du compost, comme la norme française NFU 44-051. Les critères de la norme française visent les teneurs en matière organique (MO), en éléments traces métalliques (ETM), en composés traces organiques (CTO), en inertes et impuretés ainsi que des critères microbiologiques. Pour le compost de fermentescibles alimentaires et/ou ménagers, les principaux seuils à respecter sont :

- MO \geq 20 % matière brute (MB)
- Valeurs limites en E.T.M., en mg/kg de matière sèche (MS) : As \leq 18 ; Cd \leq 3 ; Cr \leq 120 ; Hg \leq 2 ; Ni \leq 60 ; Pb \leq 180 ; Se \leq 12 ; Cu \leq 300 ; Zn \leq 600.

Note : La norme n'est pas libre de droits et doit être achetée, raison pour laquelle elle n'est pas jointe, cependant les éléments les plus importants sont disponibles sur ce site :

http://wiki.laboratoirelca.com/index.php/NF_U_44051



Pour obtenir l'hygiénisation du compost (destruction des germes pathogènes, parasites présents dans les déchets, graines...) en compostage à l'air libre, une température de 55°C pendant 5 jours est nécessaire (ou quelques heures à 70°C). Le suivi de la température est également un indicateur de déroulement du processus, qui peut indiquer un besoin d'oxygénation (si la température ne monte pas suffisamment) ou que le processus de fermentation est terminé. Il est donc recommandé de mettre en place un suivi régulier de la température des andains (on peut utiliser pour cela des thermomètres à compost s'enfonçant d'environ 1 m dans les tas de compost).

Le compost issu des ordures ménagères peut présenter des teneurs importantes en métaux lourds. La teneur en métaux lourds est donc à analyser dans le produit fini. Les teneurs peuvent être comparées aux seuils des normes internationales. En cas de dépassement, une réflexion à la fois sur les sources d'approvisionnement en déchets et sur le procédé de compostage doit être menée afin d'identifier les causes de ces teneurs élevées et y remédier en apportant les modifications nécessaires dans la gestion du centre.

L'efficacité agronomique du compost réside principalement en son apport en matière organique (MO) et en NPK (azote, phosphore et potassium). Cet apport en MO et en NPK est fortement lié à la nature des déchets entrants et également au procédé de compostage. Selon la norme française NFU 44-051, le taux de MO dans le compost doit être au minimum de 20 %.

La commercialisation du compost nécessite une constance de composition du produit, et donc un approvisionnement et un procédé constants. Des analyses qualité régulières permettent d'évaluer la régularité de la composition. Une bonne connaissance de la qualité du compost permet de formuler un message clair au client, à qui la composition doit être communiquée. Il est préférable de s'engager sur des seuils plutôt que d'afficher des valeurs fixes.
Exemple : préférer assurer un seuil minimal en MO > 20 % plutôt que d'afficher le dernier résultat d'analyse MO = 21,05 %.



Le compost est-il accepté pour l'agriculture biologique ?

L'utilisation des amendements dans l'agriculture biologique est encadrée notamment par le règlement du 5 septembre 2008 de la Commission Européenne. Cette réglementation est à respecter pour toute production agricole biologique d'exportation à destination de l'Europe.

Selon ce règlement, le compost issu des ordures ménagères est autorisé pour l'agriculture biologique s'il répond aux exigences suivantes :

- > produit obtenu à partir de déchets ménagers triés à la source, soumis à un compostage ou une fermentation anaérobie en vue de la production de biogaz,
- > uniquement à partir de déchets ménagers végétaux et animaux.

En outre, les teneurs maximales en ETM, en mg/kg de matière sèche sont plus restrictives : cadmium : 0,7 ; cuivre : 70 ; nickel : 25 ; plomb : 45 ; zinc : 200 ; mercure : 0,4 ; chrome (total) : 70 ; chrome (VI) : 0.

Selon l'annexe I du règlement communautaire n°889/2008, une exception existe pour les composts issus exclusivement de « déchets verts » ainsi que des déjections de vers et d'insectes, tels que le lombricompost. Dans ces cas, les composts n'ont pas besoin de respecter les concentrations en éléments traces métalliques pour viser une certification ou une utilisation en agriculture biologique.

Il est possible de faire certifier son compost auprès d'un organisme agréé comme Eco Cert.

Plus d'informations disponibles sur le site de législation européenne www.eur-lex.europa.eu en recherchant la référence suivante : Journal officiel de l'Union européenne, L 250, 18 septembre 2008.

3.6 Gérer le personnel

Le personnel de compostage est composé généralement de personnes défavorisées, exerçant parfois par ailleurs des activités informelles de récupération des déchets, qui cherchent à vivre d'un travail rémunérateur. Ces personnes sont représentantes d'une frange de la société non instruite. Il est fréquent qu'elles ne disposent pas de documents d'identité, entraînant par la suite des difficultés pour leurs enregistrements notamment auprès des caisses d'assurance nationales.

Comment recruter les agents de tri compostage ?

Lorsqu'une unité veut s'installer, il est préconisé de réunir les riverains pour les impliquer dans la gestion de cette unité afin de favoriser une bonne acceptation de l'unité par le voisinage. C'est aussi une occasion pour susciter des demandes d'emploi. Il est en effet recommandé de privilégier les riverains pour le recrutement de l'équipe, en trois étapes :

1. Informer sur la création d'emploi dans le quartier. Pour cela, il faut informer les représentants locaux (chef de quartier, représentants des riverains, représentants d'associations) et leur offrir des emplois pour les jeunes des quartiers. Les offres d'emplois peuvent aussi être communiquées par affiches dans le quartier.

2. Anticiper les problèmes administratifs. Vu l'absence de pièce d'identité courante, il faut mentionner dans la fiche de recrutement la nécessité de présenter une pièce d'identité. A minima, une pièce d'un membre de famille de la nouvelle recrue et un engagement moral de se mettre en règle dans un délai convenu avec la recrue peut être accepté.

3. Recruter une équipe mixte (hommes et femmes, jeunes et plus âgés) afin de s'assurer d'une bonne cohésion dans le travail.

Quelle rémunération ?

Les ouvriers doivent a minima être rémunérés au salaire minimum légal localement. Le plan d'affaires de l'exploitation doit en tenir compte.

Des primes à l'efficacité peuvent être proposées pour favoriser une bonne productivité. Ces primes peuvent prendre la forme de primes d'équipe, allouées quand le travail de toute l'équipe a été bon.

B

Comment concilier le travail avec le besoin social ?

Ces travailleurs sont très vulnérables et doivent satisfaire aux besoins essentiels (se nourrir, se soigner, scolariser ses enfants, s'habiller, se loger, etc.). Une entreprise étant également un cadre social, le manager d'une telle structure doit être proactif et savoir concilier le travail et le social, sans lequel il n'aura pas de satisfaction au niveau de la productivité. Il est conseillé de prévoir dans le plan d'affaires un fond social entre 0,5 % à 2 % de la masse salariale afin de faire face aux besoins (cités plus haut) des salariés. On peut proposer que certains postes soient intéressés au résultat, comme par exemple les agents commerciaux.

C



Les emplois peuvent être nombreux selon la taille des centres et les choix techniques.
 A Mahajanga (Madagascar), les agents de tri sont nombreux sur le site

© Helène Dromble

3.7 Outils de suivi

Il est recommandé en début d'année de planifier les activités et de fixer les objectifs de production et de commercialisation. Cette planification doit aboutir à un compte d'exploitation prévisionnel ainsi qu'au plan d'action commercial et au plan d'action de production. Puis, au long de l'année, il est nécessaire de réaliser un suivi technique et financier des activités afin de s'assurer du respect de la planification.

A Suivi technique

Des outils doivent être mis en place pour assurer le suivi technique de l'activité tant du point de vue production que commercialisation. Pour cela, il est nécessaire d'identifier les données à suivre et de proposer des outils de suivi de terrain et des outils de traitement et de compilation des données.

Les outils de collecte des données de terrain doivent être remplis par l'équipe de terrain (responsable de production, chef d'atelier voire chef d'équipe). Ils doivent s'adapter au terrain (simples et possibilité d'être remplis manuellement).

Les outils d'analyse des données sont sous forme de feuilles de calcul. Ils doivent permettre d'enregistrer les données d'une année complète et de produire les indicateurs chiffrés de l'activité. Ces outils doivent être maniés par du personnel formé à cet effet. En fonction de l'organisation de la structure, ils peuvent être remplis par le gérant de l'activité ou ses collaborateurs directs (responsable de production, responsable commercial et/ou assistant de gestion).



Le tableau suivant est une proposition de données à suivre et d'outils à élaborer pour leur suivi.

	Données à suivre	Outils de suivi de terrain	Outils de traitement et compilation des données
Production	Déchets entrants > Nombre de véhicules > Tonnage > Non-conformité	> Fiche de suivi du nombre et de la provenance des véhicules > Fiche de suivi des pesées des chargements des véhicules > Fiche de non-conformité (suivi quotidien)	Tableau de bord technique (suivi mensuel)
	Compost > Suivi technique > Stock de compost > Tonnage > Non-conformité	> Fiche de suivi par andain (nature et quantité de déchets compostés, relevés de température, ajout d'eau, retournements réalisés, temps de fermentation et de maturation) > Fiche de stock > Fiche de non-conformité (suivi quotidien)	
Gestion des hommes / équipe de production	> Nombre d'agents rémunérés > Nombre d'agents sur site > Productivité	> Fiche de présence (suivi quotidien)	Tableau de bord technique (suivi mensuel)
	> Accidents de travail	> Fiche de suivi des accidents de travail (suivi quotidien)	
Commercialisation	> Tonnage de compost (et des recyclables) vendu(s) > Tonnage vendu par cible de clients > Recettes de vente > Crédits accordés aux clients > Crédits recouverts	> Fiche suivi clients > Fiche de suivi des recouvrements (suivi hebdomadaire)	Tableau de bord technique (suivi mensuel)

B Suivi financier

Il est recommandé de mettre sur une même feuille de calcul le compte d'exploitation prévisionnel et le compte d'exploitation réalisé et d'analyser mensuellement les pourcentages de réalisation.

Le compte d'exploitation reprend l'ensemble des dépenses de l'activité et les répartit en trois catégories : production, commercialisation et gestion. Cette distinction permet d'évaluer le coût de production qui est lié uniquement aux charges de production.

Le compte d'exploitation intègre également les recettes de l'activité. En cas de subventions extérieures pour le lancement de l'activité, il est recommandé de séparer recettes liées à l'activité et subventions, afin de pouvoir calculer le taux de couverture des charges d'exploitation par les recettes liées à l'activité. L'exploitant doit viser en objectif principal l'amélioration de ce taux de couverture des charges afin d'arriver à terme à un équilibre financier.

Le suivi financier est à réaliser par le gérant avec l'éventuel appui de son assistant de gestion.



Le suivi technique et financier mobilise à la fois des outils de mesure et des outils de suivi. Au Togo la pesée se fait soit manuellement, soit sur plateforme



4

POUR SUIVRE L'ATTEINTE DE
L'ÉQUILIBRE ÉCONOMIQUE



4.1 Rapprocher besoins d'investissements et ressources correspondantes

En suivant la partie 2.3 « *Concevoir une unité de compostage* » de ce guide, le porteur de projet aura défini ses besoins d'investissements pour construire et équiper le centre de compostage. Une fois le budget d'investissement évalué, il faudra identifier les sources de financements.

De plus, pour lancer une activité de compostage, il est généralement nécessaire pour les premières années d'avoir un appui financier à l'exploitation. Les besoins pour l'exploitation doivent être évalués et intégrés en partie aux demandes d'appuis financiers. Des partenaires financiers locaux et internationaux peuvent s'avérer intéressés d'appuyer une telle initiative.

4.2 Rapprocher charges d'exploitation et recettes

La durabilité et la pérennité des plateformes de compostage sont conditionnées par la couverture de l'ensemble des charges d'exploitation. L'opérateur local devra s'appuyer sur diverses sources de financement de l'activité.

A Connaître le coût de revient

La première étape pour le responsable de la plateforme est de maîtriser l'ensemble des charges de l'activité et de les analyser de la manière suivante : charges de production (charges variables), charges commerciales, charges administratives, charges de management et amortissement.

L'objectif de cette répartition budgétaire est de pouvoir dégager un coût de revient du traitement (coût/tonne de déchets traités) et un coût de revient du compost (coût/tonne de compost produit).

On constate que la part des charges administratives et managériales est importante en phase de lancement de projet (car les tonnages produits sont faibles) mais qu'en vitesse de croisière, des économies d'échelles peuvent être réalisées : une plateforme de compostage doit avoir près de 70 % de ses charges liées à la production.

Ainsi, à partir de la connaissance du coût de revient du produit, le responsable de la plateforme pourra préciser sa stratégie de couverture des charges.

La préfaisabilité lui aura permis en premier lieu d'analyser les recettes (entrées) envisageables pour pérenniser son activité. Les entrées possibles sont la vente des produits et la vente de services.



B Vendre des services et des produits

L'opérateur de compostage offre un service de traitement des déchets qu'il peut facturer à la municipalité ou aux entreprises privées.

En milieu urbain, il peut se positionner auprès des producteurs privés pour traiter leurs déchets par compostage lorsque leur nature apparaît intéressante. Ce service fourni par l'opérateur de compostage doit être facturé à l'entreprise productrice de déchets.

Lorsqu'il s'agit de déchets ménagers, le traitement des déchets doit être facturé à l'autorité organisatrice (souvent la municipalité). Dans beaucoup de communes africaines, la gestion des déchets se limite souvent à la collecte et l'enfouissement. Les initiatives de valorisation ne sont en général pas intégrées aux stratégies municipales et ne font pas l'objet d'une estimation budgétaire par les communes. Ainsi il est nécessaire de changer de paradigme et de mener un plaidoyer fort auprès des municipalités pour que celles-ci reconnaissent l'action des centres de valorisation par compostage qui globalement participent à une diminution des coûts de transport et d'enfouissement : les externalités économiques (réduction des coûts de transports et de mise en décharge) bénéficient aux communes. Cette participation des municipalités à la prise en charge, au moins partielle, de ce service de gestion des déchets apparaît indispensable.

Par ailleurs, l'expérience acquise par les opérateurs de compostage a une valeur précieuse et peut être mobilisée pour appuyer d'autres acteurs. Ainsi, Enpro (opérateur à Lomé) et Madacompost (à Mahajanga) ont développé une offre de prestation en conseils pour réaliser des études de faisabilité ou des pilotes de compostage.

Les produits finis issus de la valorisation doivent trouver une place sur le marché. De plus, la vente des crédits carbone, pour les projets enregistrés, permet de générer des ressources pour financer l'activité.

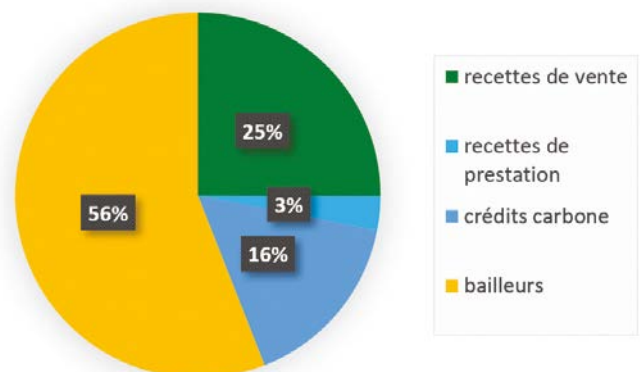
La vente du compost¹ est conditionnée par une bonne politique commerciale et marketing et un

positionnement du produit sur le marché face aux produits concurrents. Pour cela il est nécessaire d'accompagner les agriculteurs (et autres cibles) dans l'utilisation du produit. Une bonne compréhension du contexte agricole local est nécessaire pour assurer la vente du compost. S'allier de compétences en agronomie est souvent nécessaire pour réussir à pénétrer le marché.

En fonction de la nature des déchets entrants sur l'unité de compostage, développer d'autres filières de valorisation peut être pertinent. Cela permet de diversifier les recettes. Madacompost a ainsi développé à Mahajanga plusieurs filières de valorisation. Les sachets plastique sont valorisés en pavés, les déchets ligneux en combustibles et les cornes en amendement agricole, ces produits trouvant leur place sur le marché local.

Le graphique ci-après présente pour exemple, la couverture des charges d'exploitation en 2018 pour l'opérateur Enpro. En 2018, Enpro a traité environ 5000 T de déchets et couvert 44 % des charges par ses recettes. 56 % des charges sont couvertes par les bailleurs de fonds. Les recettes principales sont les recettes de vente des produits issus de la valorisation (25 %), puis les crédits carbone (16 %) et enfin les prestations de conseil (3 %). L'équilibre économique est visé à travers un paiement du service de traitement par la municipalité et les économies d'échelle qui seront possibles avec l'augmentation des tonnages traités.

ENPRO : couverture des charges d'exploitation 2018



¹ Pour en savoir plus, consulter la fiche de synthèse Re-Sources « commercialisation du compost » (<https://www.plateforme-re-sources.org/fiches-syntheses/>)

Conclusion

Les plateformes artisanales de compostage de déchets municipaux telles que décrites dans ce guide sont relativement spécifiques aux pays du Sud du fait :

- > de la nature des déchets (souvent très riches en matière biodégradable et très humides),
- > du climat (souvent favorable à une fermentation plus rapide que dans les pays tempérés, sauf en zones désertiques),
- > des coûts de main d'œuvre relativement faibles permettant de privilégier le travail manuel et l'emploi, au détriment de la mécanisation (tentante lorsque des bailleurs financent les investissements mais difficile à financer ensuite du fait des coûts de fonctionnement et de la maintenance).

La principale difficulté à laquelle se heurtent ces plateformes est celle de leur équilibre économique, dans la mesure où il est très rare qu'elles soient rétribuées pour le service de traitement de déchets par les collectivités. Leurs seules ressources liées à leur activité de compostage viennent alors de la vente du compost, ce qui ne permet que rarement d'équilibrer leur budget. Il est donc judicieux de les laisser diversifier leurs activités : pré-collecte de déchets (notamment auprès d'entreprises), nettoyage, dératisation, maraîchage, élevage, vente de briquettes combustibles, de terreau... Pour les plateformes les plus importantes (au moins 10 000 tonnes par an), la finance carbone peut également être une ressource intéressante.

Mais il ne faut pas renoncer à ce que les collectivités, du fait des coûts évités de gestion des déchets grâce à de telles plateformes, contribuent à leur financement. Une analyse coûts-bénéfices peut être un outil convaincant de plaider, au-delà de la simple démonstration.

Sources documentaires et outils pratiques



Documents des plateformes Re-Sources et Amorce :

- > <https://www.plateforme-re-sources.org/fiches-synthetiques/>
- > <https://www.plateforme-re-sources.org/guides/>
- > Fiche commercialisation du compost : <https://www.plateforme-re-sources.org/wp-content/uploads/2017/02/FS-Commercialisation-du-compost-comp.pdf>
- > Fiche technique de compostage : <https://www.plateforme-re-sources.org/wp-content/uploads/2015/05/FS-Compostage.pdf>
- > Guide caractérisation : <https://www.plateforme-re-sources.org/wp-content/uploads/2018/07/Guide-operationnel-caraterisation.pdf>
- > Note de plaidoyer compostage : <https://www.plateforme-re-sources.org/wp-content/uploads/2018/07/Note-de-recommandation-composter-une-solution-ecologique-et-economique.pdf>
- > Outil d'appui au dimensionnement des infrastructures, des équipements et des besoins en main d'œuvre (voir p.34) : <https://amorce.asso.fr/boite-a-outils-dechets-action-internationale-et-dispositif-1-dechets>
- > Fiche technique Déchets municipaux : connaître le gisement pour agir durablement <https://amorce.asso.fr/boite-a-outils-dechets-action-internationale-et-dispositif-1-dechets>

ADEME :

- > <https://www.optigede.ademe.fr/>
- > <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/Rapport-Biodechets.pdf>
- > <http://www.ademe.fr/etude-technico-economique-collecte-separee-biodechets>

Thèse de Florence Charnay, 2005 : Compostage des déchets urbains dans les pays en développement : élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost : <http://www.theses.fr/2005LIMO0035>

Compostage des déchets ménagers dans les pays en développement : modalités de mise en place et de suivi d'installations décentralisées pérennes, 2012. Guide rédigé par les experts du CEFREPADE : https://www.pseau.org/outils/ouvrages/cefrepade_compostage_des_dechets_menagers_dans_les_pays_en_developpement_modalites_de_mise_en_place_et_de_suivi_d_installations_decentralisees_pe-rennes_2012.pdf

Annexe 1 : Retour d'expérience avec l'analyse des choix techniques faits par les exploitants de 3 sites de compostage

- Qualité du produit
- Maîtrise des coûts d'investissement
- Maîtrise des coûts de production

	Contexte	Choix
Lomé	<p>Composition des déchets caractérisée par une forte teneur en fines (40 %) pauvres en matière organique et une relativement faible teneur en FFOM (30 %).</p> <p>Les fines (qui désignent ici la matière des déchets entrants de taille inférieure à 10 mm) des déchets de Lomé contiennent une teneur très faible en matière organique (<à 10 %) et s'apparentent à du sable.</p> <p>Défi pour l'exploitant de l'unité : arriver à garantir un seuil minimum de 20 % de MO dans le compost produit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Séparation des fines en entrée de procédé > Prospection continue pour repérer les producteurs de déchets riches en fermentescibles > Approvisionnement en déchets de marché et en déchets d'entreprises agro-alimentaires, et ligne de production spécifique pour un compost supérieur > Acquisition d'un broyeur pour valoriser les déchets de bois, augmenter ainsi la part de déchets compostables et avoir un bon rapport C/N > Couverture de la zone de maturation et de la zone de stockage pour préserver la qualité du produit dès la maturation
		<ul style="list-style-type: none"> > Zone de fermentation non couverte
		<ul style="list-style-type: none"> > Mécanisation du criblage : bande transporteuse, trommel électrique > Maintien d'un criblage à 10 mm malgré le souhait de certains agriculteurs d'avoir un criblage à 5 mm afin de ne pas abaisser le rendement de production et la teneur en matière organique
Dschang	<p>Composition des déchets idéale pour le compostage caractérisée par une forte teneur en FFOM (80 %).</p> <p>Habitude des agriculteurs d'avoir recours à la fiente de poules.</p>	<ul style="list-style-type: none"> > L'exploitant avait proposé en parallèle du compost standard, un compost enrichi à la fiente de poules et appelé Agrocompost. Ce compost n'était donc plus entièrement hygiénisé du fait de ce mélange. Après essais, les clients ont préféré réaliser eux-mêmes le mélange. L'exploitant a donc arrêté cette filière et s'est recentré sur la production du compost standard.
		<ul style="list-style-type: none"> > Couverture des aires de fermentation et de maturation afin d'obtenir un compost mature pas trop humide plus facile à cribler (auparavant une étape de séchage avant criblage était nécessaire) > Mécanisation du criblage : trommel manuel mobile.
Mahajanga	<p>Composition des déchets idéale pour le compostage caractérisée par une forte teneur en FFOM (65 %).</p> <p>Une présence importante de fines mais présentant une forte teneur en matière organique.</p> <p>Demande de certains clients d'un enrichissement en azote.</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Pas de séparation des fines riches en matières organiques > Enrichissement du compost en azote sur demande par l'ajout de corne broyée (autre produit de Madacompost) > Approvisionnement en déchets de marché et en déchets de crabes pour améliorer la qualité
		<ul style="list-style-type: none"> > Site non couvert ce qui présente des inconvénients pour la qualité du compost. Une aire de stockage couverte va être aménagée.
		<ul style="list-style-type: none"> > Pas de tri sur table. Tri réalisé au sol et lors des retournements > Mécanisation du criblage à l'étude > Opération pilote en place pour un tri de la part fermentescible au niveau des marchés

Annexe 2 : Exemples de mesures pour réduire les risques sur une unité de compostage

Poste/source	Risques	Exemple de mesure
Tri sommaire	Troubles musculo-squelettiques	Réduire l'exposition à la poussière due au sable qui tombe de la table de tri, en concevant une table de tri à la taille des travailleurs, munie d'une rampe pour amener les déchets et d'un dispositif de collecte directe du sable dans une brouette pour faciliter son évacuation
	Exposition à la poussière	
	Blessures	
Collecte de sable	Soulèvement de poussière	Mettre à disposition des gants, bottes, tenue de travail, cache-nez et boîte à pharmacie
	Troubles musculo-squelettiques	
Mise en andains	Soulèvement des poussières organiques (bio-aérosols)	Bien organiser la disposition des tas de façon à réduire l'encombrement du site, à faciliter l'arrosage et le retournement et à réduire la distance à parcourir
	Troubles musculo-squelettiques	
Retournement des andains	Soulèvement des poussières organiques (bio-aérosols)	Eviter de ramener les déchets vers soi dans les mouvements de manipulation des déchets (avec pelles et pioches) Se positionner dos en vent lors du retournement Mettre à disposition des gants, bottes, tenue de travail, cache-nez et boîte à pharmacie
	Chaleur	
	Troubles musculo-squelettiques	
Criblage et mise du compost en sac	Exposition à la poussière	Optimiser les équipements de criblage pour réduire la pénibilité avec un système de collecte directe du compost criblé dans les sacs de conditionnement et les refus dans une brouette d'évacuation Mettre à disposition des gants, bottes, tenue de travail, cache-nez et boîte à pharmacie
	Troubles musculo-squelettiques	

Cette capitalisation d'expériences fait partie d'une série de documents réalisés dans le cadre du projet PAGEDS (Promouvoir les Actions de Gestion des Déchets au Sud), entre 2017 et 2020.

Le projet PAGEDS

vise la promotion du dispositif 1% déchets, le renforcement des compétences et l'accompagnement des initiatives des porteurs de projets autour de la gestion de déchets dans les pays du Sud.

Le dispositif 1% déchets

permet aux collectivités et EPCI français de mobiliser 1% de leur budget dédié à la gestion des déchets à des actions de coopération internationale dans le secteur de la gestion des déchets. Le dispositif est animé par le réseau Amorce.

Les capitalisations d'expériences du projet PAGEDS

Concevoir et gérer une plateforme artisanale de compostage des déchets municipaux dans un pays du Sud.

Comment amener les collectivités territoriales et EPCI à délibérer le 1 % déchets ?

Accompagner l'élaboration et la mise en oeuvre de stratégies de gestion des déchets dans de petites et moyennes villes des pays du Sud

Accompagner les acteurs informels des déchets vers une reconnaissance sociale et professionnelle

Mise en place de services d'enlèvement des déchets de qualité, abordable et pérenne pour tous les habitants

Les documents réalisés dans le cadre du projet PAGEDS sont disponibles en ligne sur les bases de données Amorce et Re-Sources.

Amorce :

<https://amorce.asso.fr/boite-a-outils-dechets-action-internationale-et-dispositif-1-dechets>

Re-Sources :

<https://www.plateforme-re-sources.org/>

