

CHAPITRE V : LES TECHNOLOGIES DE VALORISATION DES DECHETS SOLIDES MENAGERS POTENTIELS

La valorisation du contenu matière et énergie des déchets solides sont en fonction de la caractérisation des diverses fractions en se basant sur les techniques de traitements existantes. Les déchets sont constitués d'humidité, de matières organiques et de matières minérales métalliques ou non métalliques (analyse immédiate). Tous les déchets sont potentiellement valorisables et ce en fonction de leur nature chimique, de leurs propriétés mécaniques, physico-chimiques ou de leur pouvoir calorifique (PCI). Dans le cas des déchets solides, lorsqu'ils sont hétérogènes, chaque catégorie de déchets, voire chaque fraction au sein d'une catégorie, doit être envisagée pour effectuer le choix d'une voie de traitement.

Il est donc évident qu'un tri préalable de ces déchets s'impose. Après un tri à la source (par exemple pour les déchets ménagers), la mise en œuvre de procédés de séparation physiques, mécaniques permettent de générer diverses fractions recyclables ou valorisables. Un déchet peut donc être valablement traité par différentes filières.

Les voies de valorisation des traitements de déchets sont classées en :

V.1. Valorisation matière

C'est l'utilisation de tout ou partie d'un déchet en remplacement d'un élément ou d'un matériau. La matière première de recyclage est récupérée à partir de produits usagés et de rebuts, à l'exception des rebuts découlant d'un processus de production primaire. Cette dénomination remplace peu à peu le terme « matière première secondaire » pour éviter de considérer ces matières premières de recyclage comme secondaires vis-à-vis des matières premières vierges.

A partir du moment où elles répondent aux caractéristiques techniques requises par l'utilisateur, il n'y a en effet pas de raison de les considérer comme secondaires.

➤ Trois types de recyclage peuvent être distingués :

1. Le recyclage en boucle fermée : utilisation de la matière de recyclage pour un usage et une destination identiques ;
2. Le recyclage en boucle ouverte : utilisation de la matière de recyclage pour une destination différente, mais en substitution d'une matière première vierge ;

3. La valorisation matière : utilisation d'une matière de recyclage pour un produit qui n'aurait pas été fabriqué à partir de matière vierge.

D'une manière générale, le recyclage peut affecter les propriétés mécaniques, rhéologiques, de couleur, d'aspect et/ou d'odeur. Il s'agit donc d'orienter les efforts de recherche relative à la mise en œuvre de la matière première de recyclage.

➤ **En industries dédiacées**

Ces industries permettent la récupération notamment de certaines matières plastiques, de métaux, de verre, de papiers.

V.2. Valorisation biologique

C'est l'utilisation pour amender les sols de compost, digestat ou autres déchets organiques transformés par voie biologique. Le retour au sol des matières organiques provenant de déchets est une voie majeure de valorisation, y compris à l'issue de filières énergétiques, comme la méthanisation, et au travers de la valorisation agronomique des digestats et composts.

➤ **En agriculture et élevage**

Le secteur agricole a de tout temps utilisé des déchets, en particulier ceux de sa propre activité. Des filières plus larges se sont développées avec le compostage de la fraction organique des ordures ménagères, l'épandage des boues de stations d'épuration ou bien encore l'alimentation animale (déchets alimentaires, farines...). Certains déchets (sable, chaux ...) sont utilisés également comme amendements minéraux ou pour améliorer les propriétés des sols de culture.

V.3. Valorisation énergétique

C'est l'exploitation du gisement d'énergie que contiennent les déchets. Cette énergie sert à produire de l'électricité et/ou de la chaleur et/ou de la vapeur. Elle est utilisée, par exemple, pour chauffer des immeubles.

V.3.1. Obtention de combustibles de substitution par des procédés biologiques

Lorsque les déchets hydrocarbonés sont biodégradables, on peut mettre en œuvre des fermentations méthaniques ou alcooliques qui conduisent à la production de biogaz ou d'alcool qui sont utilisés ensuite comme combustibles gazeux ou liquides homogènes.

V.3.2. Obtention de combustibles de substitution par des procédés thermiques

Des procédés comme la pyrolyse, la thermolyse, la gazéification permettent de transformer, en atmosphère non ou peu oxydante, les molécules hydrocarbonées des déchets en combustibles liquides, gazeux ou solides en jouant sur différents paramètres (pression, température...).

V.3.3. Production d'électricité

Les traitements thermiques de déchets en version intégrée permettent une valorisation directe en électricité via turbines ou moteurs à gaz. Ces technologies (pyrolyse et gazéification intégrées) présentent un intérêt particulier puisqu'elles permettent de fournir l'électricité aux populations de manière économique en valorisant leurs déchets.

V.4. Elimination

Les centres d'enfouissement techniques (CET) des déchets solides communément dénommés décharges peut générer des nuisances au niveau des gaz et lixiviats s'ils ne sont pas contrôlés. Les directives européennes ont prévu de n'utiliser les décharges à l'avenir que pour des résidus ultimes après traitement préalable du déchet brut.

Pour faire un choix adéquat d'une (ou de plusieurs) filières pour un déchet donné, il est important d'utiliser un outil décisionnel. Ce choix dépendra essentiellement : de la connaissance de la composition du déchet (analyse immédiate et élémentaire) du déchet, des quantités et de la dispersion des déchets à traiter, des contraintes socio-économiques locales.

La difficulté d'installer des unités de traitement est liée surtout à l'accroissement des coûts exigés par un traitement des déchets particuliers et donne à leur gestion une importance nouvelle qui doit être prise en considération par les autorités locales.

CHAPITRE VI : LES MODES DE GESTIONS ET DE VALORISATION DE DECHET SOLIDE DANS LA CUF

La Commune Urbaine de Fianarantsoa et Le Relais Madagasikara sont les promoteurs du projet de collecte des déchets ménagers et dans la mise en œuvre de centre de traitement et de valorisation des déchets sis à Antsahamaina, Commune Urbaine Fianarantsoa, Région Matsiatra Ambony.

VI.1. GESTION DES DECHETS

VI.1.1. La Voirie de Fianarantsoa

La Voirie est un organe public rattaché à la CUF qui a pour mission la gestion des déchets, mais ce dernier l'a cédé à un opérateur privé à finalité sociale.

VI.1.1.1. Un schéma institutionnel de gouvernance et de mise en œuvre de l'assainissement solide est mis en place et pérennisé

La ville dispose, depuis 2014, d'un système de collecte et de traitement des déchets solides ménagers dans le cadre du Projet d'Appui à la Gestion des Déchets Ménagers (PAGDM) cofinancé par l'Union Européenne et Ingénieurs Sans Frontières. Le PAGDM-Fianar appui la mise en place d'un schéma institutionnel.

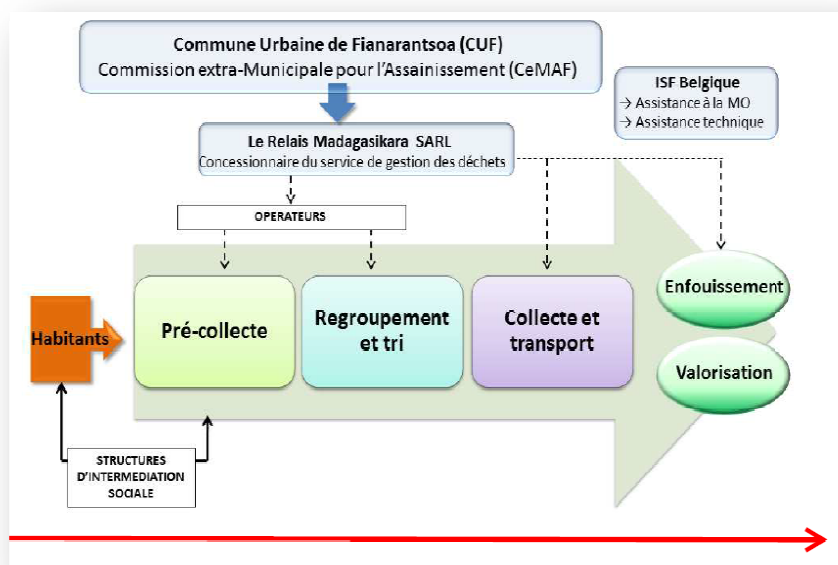


Figure 2 : Schéma des Acteurs

La CUF est le maître d'ouvrage final de ce projet. Il a pu développer une multitude de partenariats (PPP) avec les organismes de développement dans des domaines variés : la coopération décentralisée avec le Grand Lyon et le Projet d'Appui à la Gestion des Déchets Ménagers (PAGDM). La CeMAF est la structure consultative en charge des questions de l'assainissement solide dans la ville.

VI.1.1.2. Fonctionnement des services techniques

➤ Le balayage des lieux publics

Les 54 personnes (agents de nettoyage) sont équipées par groupe d'une brouette, d'une pelle et d'un balai par personne. Ils commencent leur travail à partir de 05 ou 06 h du matin en général, et débauchent entre 07 et 08 h. Chaque balayeur se charge de nettoyer une portion de 300 à 500 m de voirie et ce des deux côtés de la rue. Les balayeurs au niveau des places de marché embauchent à partir de 17 h 00, lors de la fermeture du marché.

VI.1.1.3. Les principales activités

VI.1.1.3.1. Le (pre) collecte et le Mpanampy - trano

La ville dispose d'un maillage de 75 bacs fixes (en moellons) et 6 bennes amovibles, mises en place par la CUF, et qui font office de points de regroupement. Les habitants y réalisent un apport volontaire de leurs ordures, ou avec l'aide de petits opérateurs informels (contre rétribution). Ces petits opérateurs, des mpananpy-trano, sont payés au cas par cas pour aller jeter les seaux d'ordures présents dans les foyers. Au niveau des ménages, les habitants se servent de seaux hors d'usage ou de sacs pour stocker les ordures avant le passage du charretier. Dans la mesure du possible, des poubelles métalliques (demi-fûts) sont vendues. La commune ne peut y implanter les bacs, ceux-ci sont uniquement situés sur les axes principaux de la ville. Loin de ces bacs, les habitants, en grande majorité très démunis, jettent leurs déchets dans les rues ou les canaux, ils les brûlent ou les enterrent, ou encore s'en servent pour remblayer des terrains inondables.

VI.1.1.3.2. Les activités de tri, de récupération et de recyclage des déchets

Il n'existe aucun tri organisé et formel des déchets, que ce soit au niveau des ménages, des bacs ou des dépôts. Des familles extrêmement pauvres travaillent sur les bacs et sur les dépôts, enfants y compris, parfois en vivant sur place. Manuellement et sans protections, ces chiffonniers, petits ferrailleurs, réalisent un tri méthodique en isolant ce qui peut être récupéré pour être revendu (métal, plastique, charbons, corne ...). La revente des contenants (kapoka, bouteilles ...) se fait sur les marchés. D'autres personnes recherchent des résidus de nourriture pour leur consommation personnelle. Quelques filières, marginales, contribuent à vendre le compost brut, ni trié, ni tamisé, à des agriculteurs qui le répandent directement sur leurs terres.

VI.1.1.4. Nature des déchets produits à Fianarantsoa

Dans la ville de Fianarantsoa, plusieurs facteurs influent sur la quantité et la qualité des déchets présents dans les bacs de la commune. La typologie du quartier et sa zone géographique et la présence ou non d'un marché.

VI.1.1.5. Véhicules de collecte

La CUF dispose de 2 camions « ordinaires », 2 camions porte-benne et 2 tracteurs qui assurent les 3 rotations quotidiennes quand le budget communal permet leur fonctionnement (achat du carburant) et leur entretien. En cas de nécessité de maintenance, les camions sont immobilisés sur de longues périodes, dans l'attente des pièces de rechanges et des fonds nécessaires aux réparations. Des agents techniques vident les bacs fixes à la pelle-fourche, dans des conditions souvent laborieuses.

VI.1.1.6. La production de déchets

La CUF produit entre 65 et 137 T de déchets par jour (selon les chiffres de l'Office National pour l'Environnement ou du Ministère de l'Environnement, des Forêts et du Tourisme), dont 25T/jrs seulement sont collectés. Au regard de ce ratio de collecte, Fianarantsoa peut être présentée comme une des plus « sales » villes parmi les 7 grandes villes de Madagascar.

L'horaire de travail s'effectue à partir de 6h 30 jusqu'à les bacs des déchets vident.

VI.1.1.7. Les points de collecte

Les points de collecte répartis sur le territoire de la CUF sont des bacs en maçonnerie. A ce jour il existe 61. Ce nombre sera porté à 100 voire 110 pour répondre au mieux aux besoins de la population Fianaroise. Leur contenance moyenne est de 4 m³, cependant leur volume peut varier selon les quartiers pris en considération (fonction de la densité de population), mais également en fonction des contraintes spatiales. Manque de place, difficultés d'accès et de manœuvrabilité pour les camions.

VI.1.1.8. La mise en décharge

A ce jour, la Commune Urbaine de Fianarantsoa ne dispose d'aucune décharge municipale officielle, ni de quelque lieu que ce soit acceptable réglementairement ni sanitaire parlant pour le traitement de ses déchets.

Pour les déchets effectivement collectés par la commune, l'élimination se fait donc sur la décharge finale d'Ankofafalahy ou sur les bas-côtés de la route d'Isorana. L'ancienne décharge dite de Don Bosco (Ankofafalahy), n'a plus vocation à accueillir les déchets, et la CUF se retrouve sans terrain officiel pour vider les ordures. Une bonne partie des déchets y sont toujours vidés par les agents de collecte privés contractés par la CUF pour assurer le service. Le terrain qui reçoit ces déchets urbains tient compte uniquement de l'éloignement du centre urbain et du coût de transport.

Ainsi, les déchets sont bennés de manière sauvage en périphérie de l'agglomération, sur les sites dits de :

- ✓ Andreamboasary et Maromby (nord) ;
- ✓ Ankofafalahy (Don Bosco) - (nord) ;
- ✓ Mandriandalana (sud).

VI.1.2. FAKOFIA

➤ Fakofia, l'activité des gestions de déchets

Le dernier né des projets vient du triste constat des conditions de vie des personnes vivant sur les décharges sauvages à proximité de l'usine du Relais. En 07 mars 2013, après plusieurs

mois d'études, la communauté urbaine de Fianarantsoa et le Relais signent un contrat de partenariat public-privé pour la collecte et la valorisation des déchets de la ville.

➤ **Création d'un CTVD (Centre de Traitement et de Valorisation des Déchets)**

- Localisation du site :
 - Terrain domanial de 9Ha 53A 40m sise à Antsahamaina, au PK6 (côté droite) de la RN 42 menant vers Ikalamavony
 - Fokontany : Maromby
 - Arrondissement : Manolafaka
 - Commune Urbaine : Fianarantsoa



Figure 3 : CTVD Andreamboasary

VI.1.2.1. Les équipe de Fakofia

Ce bureau de pilotage est également constitué des responsables de 4 pôles issus de l'activité Fakofia :

- La collecte sélectif : la logistique de la collecte (bacs, camions, etc) ;
- Le tri à la source : les salariés de tri, leurs EPI, le déploiement de nouveaux points, etc. Sensibilisation et Animation le précollecte et les Mpanadio avec les Fokontany (Quartiers) ;
- La valorisation des déchets : le processus de compostage, de stockage des filières et d'enfouissement des déchets ultimes ;
- L'agroécologie : la partie Agri-ferme au CTVD (maraîchage, pépinière, Grande culture et Kassine, semences, permaculture, expérimentations,...)

VI.1.2.2. Les principales activités

VI.1.2.2.1. La précollecte et le Mpanadio

Les collecteurs sont au nombre de 24. Leur travail consiste à collecter porte à porte tous les matins et à les disposer dans les bacs plus proches selon un plan pré-défini. Ils doivent ensuite décharger dans les bacs une fois par jour dans des brouettes qui servent de dépotoir intermédiaire avant les bacs de la commune dans lesquels le dépôt d'ordures ménagères. Le Relais doté une brouette par Mpanadio, cloche, EPI pour faciliter leur travail. Ils se réunissent une fois par mois (réunion tournante par Fokontany). L'horaire de travail : 6h du matin jusqu'à 10h du matin.

➤ **Les principaux obstacles rencontrés sont :**

- **La faiblesse des taux de collecte de la redevance**

Les taux de collecte sont parfois un peu faibles. Le taux de collecte est inférieur à 50%. Les ménages se plaignent du manque de bacs et certains refusent de payer la cotisation pour cette raison. Le taux de collecte de la redevance est faible.

- **La propreté du quartier et de la sensibilisation des ménages**

Même si 100% des bacs sont utilisés, il y a encore des ménages qui ne jettent pas leurs déchets dans les bacs intermédiaires mais dans les canaux et les ruelles. La sensibilisation des ménages doit s'inscrire dans la durée. Les animateurs travaillent étroitement avec les Mpanadio et les Chefs Quartiers pour renforcer la sensibilisation auprès des ménages et pour trouver des formes de communication plus innovantes.

VI.1.2.2.2. Le tri à la source

Les 53 bacs sont triés par les 29 agents, le temps de travail est de 4h/jour en moyenne. Il y a un arrêt de service au niveau des bacs tri à la source durant la saison pestale. Le tri à la source est considéré comme un système de participation équitable pour l'ensemble des citoyens, alors que l'élimination de la collecte sélective des matières recyclables serait perçue par la population comme un recul environnemental.

Le travail de l'équipe tri consiste à trier les déchets, construire les andains, retourner les andains, et tamiser le compost fini. Au début de l'activité, le tri proprement dit se faisait sur des tamis portatifs où les équipes séparaient la matière organique des autres déchets dits «

filières » et « ultimes ». Les déchets organiques sont ensuite stockés sous forme d'andains pour 5 à 8 semaines de compostage.

Les déchets sont généralement séparés en 2 grandes parties qui sont :

- la partie organique (environ 85% du poids des déchets totaux)
- la partie non-organique qui est composée de différentes filières comme les plastiques, les métaux, les déchets inertes, les déchets dangereux et les déchets ultimes.

Les intérêts du tri à la source sont : de meilleures conditions de travail, de meilleure qualité du produit fini, de meilleurs gains économiques (moins de manutention...) et de meilleure propreté sur le bac et sur le site.

VI.1.2.2.3. La collecte sélective

Le choix de Relais se porte sur des camions benne équipés de ridelles pour effectuer un chargement et un déchargement manuel. Ce sont des camions 3.5 T pour les accès compliqués au sein des quartiers, et des camions 5.5 T avec une benne plus grande pour les camions collectant les grands axes.

Les camions rencontrent beaucoup de difficultés à cause de l'état actuel des routes en ville et de celle menant au CTVD (RN42). Les déchets abîment également vite les carrosseries. Les réparations sont souvent complexes face à la difficulté pour trouver certaines pièces.

VI.2. LES VALORISATIONS DES DECHETS

Le Relais Madagascar collecte tous les déchets des ordures ménagères, spécialement dans les bacs maçonnées, de la population dans la commune urbaine de Fianarantsoa.

VI.2.1. Les filières de valorisation des déchets

Étant donnée la proportion de matière organique dans les déchets et son importance dans la fertilité des sols, le Relais a mis en place une plate-forme de compostage suivant le processus ci-après. Pour les autres déchets, nous essayons de trouver des filières de valorisation pour limiter la quantité de déchets enfouis au CET (Centre d'Enfouissement Technique) et avoir une plus-value économique.

Tableau 6 : La valorisation des déchets collectés

Tri (Kg)	Valorisation
Matières Organiques	Compostage
Plastiques Recyclables	Pavé, tuile
Plastiques non Recyclables	CET
Bouteilles plastiques	A vendre
Plastiques durs	A vendre
Fer	A vendre
Cuivre	A vendre
Aluminium	A vendre
Charbons	A vendre, revaloriser
Bois	A broyer, à composter, à vendre
Os	A vendre
Cailloux	A utiliser
Verre	A vendre, à valoriser
Couches	CET
Gony	CET
Textiles	CET
Pneus	CET
Piles	Mis à côté (en attente)
Déchets sanitaires	Mis à côté (en attente)

Source : *Le Relais de Madagasikara*, 2017

VI.2.1.1. Compostage

La valorisation des matières organiques est faite par des groupements ou des associations qui essaient de vendre des terreaux à des prix dérisoires. Le compostage et la méthanisation restent envisageables mais ce sont des particuliers qui utilisent ces méthodes jusqu'à présent.

VI.2.1.1.1. Processus de compostage

Le compostage est un processus de décomposition biologique des matières organiques en présence d'air (aérobiose). Un tel phénomène résulte d'un processus naturel mais qui, sous cette forme, possède une vitesse trop lente et a donc besoin d'être amplifié artificiellement par des techniques manuelles ou mécanisées; ainsi aère-t-on le lot à composter. La plateforme de

compostage, sur laquelle sera déposée la matière organique, devra au moins être stabilisée et bien drainée, et un enrobé voire une dalle s'avèrera nécessaire notamment si le projet traite plus de 5 000 tonnes / an. En effet, à même le sol, voire même sur terre battue, les limites d'exploitation vont apparaître rapidement, notamment en saison des pluies.

Lors d'une fabrication d'andain à l'état initial, des différentes phases se succèdent telles que : " la mesophile¹, thermophile, mésophile², le refroidissement, et puis la maturation."

VI.2.1.1.2. Hangar de stockage

Une fois la phase de compost réalisée (phase de démarrage + phase de maturation), celui-ci sera séché puis tamisé afin de retirer les déchets les plus gros qui n'auront pas eu le temps de se transformer. Les plus gros déchets (restes de branches,...) non entièrement dégradés sont mélangés avec les nouveaux déchets. En effet, ils seront riches en microorganismes et faciliteront ainsi le démarrage du processus de compostage des prochains andains. Le compost devra ensuite rester dans le hangar pour une phase de maturation de 8 à 12 semaines. Une fois la maturation terminée il sera prêt à être stocké pour la commercialisation.

Pour faire un bon compost, il faut : de la matière organique (celle issue des déchets collectés), de l'air (d'où les retournements réguliers pour apporter de l'oxygène), de l'eau (d'où un arrosage régulier) et de respecter un rapport C/ N (carbone/ azote) d'où l'ajout de matière organique fraîche comme les feuilles riches en azote.

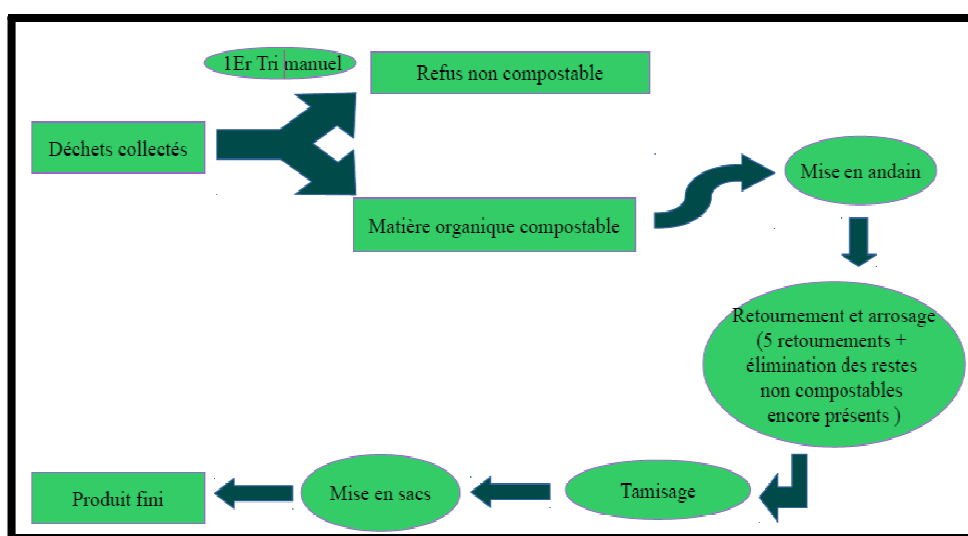


Figure 4 : Technique de fabrication du compost

Source : Le Relais de Madagasikara, 2017