

Accord de coopération



Identification des opportunités de recyclage et
évaluation rapide du secteur de la gestion des déchets
solides à Antananarivo (Madagascar)

Accord de coopération

entre



et



Identification des opportunités de recyclage et évaluation
rapide du secteur de la gestion des déchets solides à
Antananarivo (Madagascar)

Mai 2012

UN –Habitat
Antananarivo

Gevalor
101 rue de la source
F- 45160 OLIVET
www.gevalor.org

Sommaire

1. Résumé exécutif	10
1.1. Version Française	10
1.2. Version Anglaise.....	14
2. AVANT PROPOS	19
2.1. Gestion des déchets urbains, impacts et contraintes financières.	19
2.2. Gestion des ordures ménagères et travail informel	21
3. INTRODUCTION	22
Termes de référence.....	22
4. METHODOLOGIE D'APPROCHE	24
4.1. analyse du secteur gestion des déchets basé sur la capitalisation et/ révision des études existantes :	24
4.2. analyse en profondeur des différentes possibilités pour le recyclage, les recommandations et les stratégies au niveau local, national et les prospections régionales,	25
5. RESULTATS DES ENQUETES ET ANALYSES PRELIMINAIRES	25
5.1. Documents publics disponibles.....	25
5.2. Informations obtenues à partir de différents organismes	33
5.3. Enquêtes sur l'organisation de la gestion des déchets solides.....	43
5.3.1. Objectifs spécifiques.....	43
5.3.2. Méthodologie.....	43
5.3.3. Résultats	47
5.3.4. Analyse des Résultats.....	57
6. ETAT DES LIEUX	58
6.1. Production des déchets par la ville	58
6.2. Composition des déchets de la ville	58
6.3. Le système de gestion.....	61
6.4. Synthèse des filières de recyclage existantes	63
6.5. Données économiques correspondantes	69
6.5.1. Matières organiques	69
6.5.2. Matières plastiques.....	69
6.6. Besoins d'acquisition de données complémentaires sur la caractérisation des déchets.....	71
6.7. Situation actuelle de l'organisation institutionnelle	71
6.7.1. Cadre législatif.....	71
6.7.2. Les différents acteurs dans la gestion des déchets solides.....	72
6.7.3. Cadre institutionnel	73
6.7.4. Les forces et potentialités des différents acteurs :	78
6.7.5. Faiblesses des différents acteurs :	84
6.8. Conclusions sur l'état des lieux.....	85
6.8.1. le Gisement de déchets et les connaissances correspondantes.....	85
6.8.2. Description générale du circuit des déchets.....	86
6.8.3. Etat général de la situation	87
6.8.4. Financements	87
6.8.5. Organisation institutionnelle	87
6.8.6. Potentiel offert par l'activité informelle	88
7. PERSPECTIVES	88

7.1. Fiches descriptives des principales filières de recyclage Envisageables dans le contexte d'Antananarivo	91
7.1.1. Filière matière organique fermentescible	91
7.1.2. Filière matière organique combustible	100
7.1.3. Filière matières plastiques.....	101
7.1.4. Filière verre.....	107
7.2. Filères à développer a Antananarivo et hierarchisation.....	111
7.2.1. Filières à développer	112
7.2.2. Demandes du marché.....	117
7.2.3. Hiérarchisation des filières.....	119
7.2.4. Financements envisageables.....	122
7.3. Recyclage Et réduction d'émissions	126
7.4. Recyclage Et marchés	129
7.5. Recyclage et Emplois	130
7.6. Recyclages et développement durable	131
7.7. Exemples et initiatives d'autres pays du Sud.....	133
7.8. Appui aux informels.....	137
7.9. Recommandations institutionnelles.....	139
7.9.1. Amélioration du cadre institutionnel existant.....	139
7.9.2. Développement d'un cadre institutionnel prenant en compte les récupérateurs comme des acteurs à encourager de la gestion des ordures ménagères de la ville.	140
7.10. Recommandations et approches de stratégies d'intervention	141
7.10.1. Disposer de données fiables.....	141
7.10.2. Coordination effective du secteur par la CUA	142
7.10.3. Lancement d'opérations pilotes coordonnées.....	142
7.10.4. Aspects financements	143
7.10.5. Prise en compte des expériences étrangères	144
Conclusions.....	145

GLOSSAIRE

ADEQUA	Projet de précollecte mené par Enda OI
AGETIPA	Agence d'Exécution des Travaux d'Intérêt Public d'Antananarivo
AND	Autorité Nationale Désignée
CUA	Commune Urbaine d'Antananarivo
DOE	Designated Operational Entity
EAST	Organisation de solidarité Internationale dans les domaines Eau Agriculture Santé en milieu Tropical
ENDA OI	Branche régionale de l'association internationale Enda (Environnement et développement)
FOKONTANY	Subdivision administrative
GES/GHG	Gaz à effet de serre/ Greenhouse Effect Gas
GRET	Association sans but lucratif du développement solidaire
IFPB	Impôt foncier sur les propriétés bâties
IFT	Impôt foncier sur les terrains
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
ISF	Association Ingénieurs sans frontières
MDP/CDM	Mécanismes de Développement Propre / Clean Development Mechanisms
PED	Pays en développement
PET	Plastique polyéthylène tétraphthalate

PEHD	Polyéthylène haute densité
PIB	Produit Intérieur brut
PIC	PIC : Pôle Intégré de Croissance
PIN/NIP	Project Identification Note / Note d'Identification du Projet
PMA/LAC	Pays les moins avancés/Less Advanced Countries
PSNA	Politique et Stratégie Nationale de l'Assainissement
PROGECO	Programme Régional de Gestion des Zones Côtières des Pays de l'Océan Indien
PVC	Polychlorure de Vinyl
REV/VER	Réductions d'émissions vérifiées/verified emission reductions
ROM s	Redevance ordures ménagères, taxe destinée à participer au coût de la gestion des ordures ménagères
SAMVA	Service Autonome de Maintenance de la Ville d'Antananarivo
SOMEAH	Société de consultance malgache, filiale de Sogreah, France
VCS	Verified Carbon Standard (anciennement Voluntary Carbon Standard)
VOHITRA ENVIRONNEMENT	Société intervenant à Madagascar dans le domaine de la gestion des déchets
WASTE PICKERS	Terme anglais désignant les travailleurs informels des déchets
WATER LILY	Association qui est intervenue sur la gestion des ordures ménagères d'Antananarivo
WIEGO	Réseau international apportant un soutien aux travailleurs

informels.

WSUP

Water and sanitation for the Urban Poor Programme de
partenariat international

Liste des cartes

Carte n° 1 :	Entreprises de traitement ou lieu de recyclage.....	40
Carte n° 2 :	Fokontany disposant de système de pré-collecte en 2006.....	42
Carte n° 3 :	Fokontany disposant de système de pré-collecte en 2011.....	43
Carte n° 4 :	Lieux des enquêtes.....	46
Carte n° 5 :	Carte de localisation des points de collecte.....	62
Carte n° 6 :	Carte de localisation des acheteurs de criblé de décharge.....	114

Liste des tableaux

Tableau n° 1 :	Niveau de revenus des ménages.....	47
Tableau n° 2 :	Montant à payer par localisation et par type de quartier.....	48
Tableau n° 3 :	Satisfaction par rapport à la qualité de service.....	48
Tableau n° 4 :	Volonté à payer le service de pré-collecte.....	49
Tableau n° 5 :	Satisfaction par rapport aux prestations SAMVA et Pré-collecte.....	49
Tableau n° 6 :	Taux de ménages pratiquant la récupération.....	50
Tableau n° 7 :	Taux de ménage, par type de produit, sur les 19% pratiquant la récupération,	50
Tableau n° 8 :	Tableau récapitulatif des activités de récupération sur la décharge d'Andralanitra.	54
Tableau n° 9 :	Prix et quantité moyenne des produits recyclés pour chaque vendeur à La Réunion kely	57
Tableau n° 10 :	Composition des déchets de la CUA, selon les études menées par H RAJAOMANANA en 1996.....	59
Tableau n° 11 :	Composition pondérale des déchets de la ville.....	60
Tableau n° 12 :	Prix des produits plastiques recyclés.....	70
Tableau n° 13 :	Taux de recouvrement de la ROM.....	81
Tableau n° 14 :	Taux de recouvrement de la Redevances eaux usées (REU).....	81
Tableau n° 15 :	Recettes réalisées par rapport au budget.....	81
Tableau n° 16 :	Tableau comparatif des prévisions de recettes, recouvrement et dépenses du SAMVA et des prestataires.....	83
Tableau n° 17 :	Chiffre d'affaire potentiel pour les principales filières envisageables.....	120
Tableau n° 18 :	Impacts divers des différentes filières :**** = impacts très forts , *= impacts faibles	120
Tableau n° 19 :	Quelques exemples de sources de financement envisageables, représentées à Madagascar.....	125
Tableau n° 20 :	Quelques exemples de sources de financement envisageables, non représentées à Madagascar.....	125

Liste des figures

Figure n°1.	Diagramme représentant le taux de ménage, par type de produit, pratiquant la récupération	50
Figure n°2.	Figure PSNA : Secteur de l'assainissement: partage des responsabilités entre les institutions.....	75
Figure n°3.	Schéma RF2.....	82
Figure n°4.	Base du compostage d'après Sallustro (2007).....	93
Figure n°5.	Schéma d'une unité de méthanisation d'après Sallustro (2007).....	96
Figure n°6.	Différents types d'unité de compostage.....	97
Figure n°7.	Schéma de la box de compostage.....	98
Figure n°8.	Système de fusion extrusion pour fabrication de granulés.....	107
Figure n°9.	Réduction d'émission de carbone par type de procédé.....	126
Figure n°10.	Réduction d'émissions de carbone par type de produits recyclés.....	127
Figure n°11.	Comparaison de différentes approches de valorisation de matière organique du point de vue développement durable.....	133

Liste des photos

Photo n° 1 :	Récupérateurs à Andralanitra.....	51
Photo n° 2 :	Récupérateurs de bouteilles plastiques à Andralanitra.....	52
Photo n° 3 :	Un étalage à La Réunion Kely.....	55
Photo n° 4 :	Camion du SAMVA à Andralanitra.....	61
Photo n° 5 :	Poudres de charbon, recyclés en agglomérés.....	64
Photo n° 6 :	Déchets électroniques à Isotry.....	68
Photo n° 7 :	Tuiles plates simples.....	105
Photo n° 8 :	Coulée pour fabrication d'un pavé.....	105
Photo n° 9 :	Des pavés sortant du moule ci-dessus.....	105
Photo n° 10 :	Outils pour fusion.....	105
Photo n° 11 :	Des pavés sortant du moule ci-dessus.....	105
Photo n° 12 :	Pavés mis en place.....	105
Photo n° 13 :	Briques de verre.....	108
Photo n° 14 :	Sable.....	108
Photo n° 15 :	Sol constitué de ciment de verre.....	109

Liste des annexes (sur document séparé)

Annexe 1	Termes de référence de l'étude et observations de UN Habitat
Annexe 2	Fiches de visite des différents organismes
Annexe 3	Fiches de synthèse des principaux documents
Annexe 4	Résultats des enquêtes
Annexe 5	Fiches de présence
Annexe 6	Bibliographie
Annexe 7	Montage de projets

1. RESUME EXECUTIF

1.1. VERSION FRANÇAISE

Identification des opportunités de recyclage et bilan rapide du secteur de la gestion des déchets à Antananarivo (Madagascar)

Cadre du projet

Le programme « Tanaservices » a été lancé à l'initiative de UN Habitat et de l'Unicef avec l'objectif de réduire les vulnérabilités urbaines à Antananarivo, dans une période de post crise, par la promotion, sur une base communautaire, de services de première nécessité et d'opportunités de création de revenus grâce au recyclage de déchets.

Un accord de coopération établi en mars 2011 entre UN Habitat, Agence des Nations Unies et l'association française sans but lucratif, Gevalor, a défini les conditions dans lesquelles les parties collaboreraient pour faire le bilan, dans le cadre de ce programme Tanaservices, de la situation de la gestion des ordures ménagères à Antananarivo, en accordant une attention particulière au secteur du recyclage.

Les conditions de cette coopération et les responsabilités des deux parties sont définies dans cet accord de coopération et ses annexes, rédigés en anglais.

Les termes de référence correspondant au projet sont définis dans l'annexe B1 du contrat, appelé « Project document » et spécifiquement d'une part dans son résumé exécutif qui indique que l'objectif principal du projet est d'identifier des opportunités concrètes de développer le secteur du recyclage à Antananarivo et d'autre part dans son paragraphe 2 « Objectifs du projet et réalisations attendues ». Ce paragraphe 2 et sa traduction en français figurent en annexe 1 du présent rapport, ainsi qu'un extrait d'un message du 21 novembre 2010 qui précise la vision de UN Habitat sur les limites du présent projet et son séquençage par rapport au programme Tanaservices.

Il a été notamment convenu entre les partenaires que l'analyse du secteur gestion des déchets doit être basée sur la capitalisation et la révision des études existantes et que les propositions spécifiques pour les différents bailleurs de fonds et les contacts avec les grandes entreprises privées feraient l'objet d'une deuxième phase à développer.

Réalisations

L'étude décrit d'abord l'organisation générale de la gestion des déchets à Antananarivo dans sa première partie tandis que la seconde se focalise sur le secteur du recyclage et les possibilités de le développer; à travers un jeu de recommandations et la définition d'une stratégie d'intervention.

L'étude de l'organisation générale de la gestion des déchets met en évidence de nombreux points favorables à un accroissement des activités de recyclage à Antananarivo et en particulier :

- L'existence d'un organisme en charge de la gestion des déchets, le Samva, Service autonome de maintenance de la ville d'Antananarivo, qui dispose de

compétences et de moyens et qui est disposé à participer activement à une augmentation du taux de recyclage des déchets

- Des marchés locaux ou nationaux pour plusieurs produits susceptibles d'être obtenus à partir des déchets, comme l'agriculture périurbaine pour le compost, la plasturgie pour les plastiques, les industries énergivores, notamment les cimenteries pour des combustibles alternatifs, l'industrie du bâtiment pour des matériaux de construction fabriqués à partir de déchets de plastiques ou pour des déchets de verre.
- Si actuellement quelques déchets partent à l'étranger, notamment certains plastiques exportés en Chine, il n'apparaît pas souhaitable de renforcer de telles filières, compte tenu de la valorisation modeste qu'elles permettent à cause des frais de transport relativement élevés. Il semble plus intéressant de développer des filières locales destinées au marché national.
- Disponibilité de procédés simples et ayant déjà fait leurs preuves dans des pays de caractéristiques socio économiques proches, permettant la valorisation des déchets, pour les marchés décrits ci-dessus
- Existence d'une activité informelle imaginative et expérimentée, réalisée par des personnes ayant l'habitude et la volonté de travailler sur les déchets et qui pourraient moyennant un accompagnement relativement modeste devenir les opérateurs des nouveaux procédés de valorisation des déchets.
- Possibilités de financements à travers les programmes de lutte contre la pauvreté et de limitation de production de gaz à effet de serre.
- Existence d'ONG internationales, comme Enda OI, qui souhaitent s'impliquer dans un projet de protection sociale et d'inclusion du secteur informel dans la gestion des déchets (projet Iwpar). Autres ONG : Care, East.

Il existe malheureusement de nombreux points moins favorables, conduisant à des difficultés de gestion, comme :

- L'insuffisance des ressources budgétaires consacrées à la gestion des déchets : alors que le Samva devrait d'après les textes percevoir 50% de la Redevance sur les ordures ménagères (ROM), seuls 15% du montant calculé de la ROM lui parvient. Le rapport de la Banque Mondiale¹ (Mars 2011) sur les défis de l'urbanisation à Madagascar indique que pour l'année 2007, le budget théorique « ordures ménagères » d'Antananarivo a été de 1 450 millions de MGA (soit 750 MGA par tête) contre 6 280 millions inscrits au budget. Ce montant réellement dépensé sur la gestion des déchets correspond, si on prend en compte un PIB d'environ 700 € par tête, à 0,04 % du PIB, alors que des études récentes² établissent que les pays consacrent en moyenne 0,2 à 0,4 % de leur PIB à la gestion des ordures ménagères.
- L'absence d'un plan directeur de gestion des ordures ménagères de l'agglomération, rendant difficile la définition de projets géographiquement localisés,
- L'insuffisance de coordination entre les parties prenantes et les différents acteurs
- Une connaissance biaisée, incomplète et ancienne de la composition des déchets.

¹ Rapport Banque Mondiale, L'URBANISATION OU LE NOUVEAU DEFI MALGACHE, page 135, mars 2011

² Brunner et Fellner Setting Priorities for Waste Management Strategy in Developing Countries, *Waste Manage Res* 2007: 25: 234-240

- L'absence de prise en compte dans la gestion des ordures ménagères de la ville de cette activité informelle qui est plutôt considérée comme une nuisance

Ceci étant, l'examen de la situation ainsi que la prise en considération des réalisations de différents pays étrangers de niveau socio-culturel équivalent met en évidence des opportunités d'accroître la production, à partir des ordures ménagères de produits pouvant satisfaire les marchés existants, notamment par le développement des différentes filières suivantes :

- Matière organique fermentescible. Des solutions sont disponibles à différentes échelles, en vue de fabriquer du compost, produit demandé localement
- Matières plastiques, soit à travers la régénération de résines, à partir des bouteilles en PET (polyéthylène téraphtalate) soit à travers la fabrication d'éléments de construction (pavés, briques, etc.) ou encore comme combustibles de substitution.
- Matières organiques combustibles afin d'alimenter les industries énergivores, comme par exemple les cimenteries ;
- Déchets de verre : ceux-ci sont recyclables, dans l'industrie des travaux publics et de la construction, moyennant des efforts d'expérimentation à développer.

Les débouchés identifiés correspondant appartiennent aux domaines industriels et non pas aux domaines individuel familial, ou informel auxquels sont destinés les produits jusqu'à présent recyclés. Or le domaine industriel a besoin de produits bien caractérisés et réguliers, répondant souvent à des critères de qualité stricts.

Il paraît donc indispensable de travailler sur ces aspects en partenariat avec les industriels concernés.

Il faut noter par ailleurs

- que ces opérations de valorisation de déchets conduisent à des réductions d'émissions de gaz à effet de serre et peuvent à ce titre donner accès à des financements carbone.
- que l'augmentation du taux de recyclage des déchets est créateur d'emplois : il est estimé que dans les villes des pays en développement³, l'ensemble du recyclage, depuis la collecte, jusqu'à la commercialisation donne des emplois à un pourcentage de la population important (en général estimé à 0,2 – 1 %) soit plusieurs milliers d'emplois pour une ville de 2 millions d'habitants comme Antananarivo. En outre le recyclage crée dix fois plus d'emplois que l'incinération ou le captage de méthane.
- qu'il a été démontré que le travail informel, sans coût pour la Municipalité, lui permet d'économiser 15 à 20 % de son budget ' « déchets ». Il parvient à réduire jusqu'à 50 % du flux des déchets.

Aussi bien sur l'aspect technique que sur l'aspect organisation sociale, des exemples réussis existent à l'étranger, dont il serait bon de s'inspirer.

Les recommandations et approches de stratégies qui peuvent être faites sont les suivantes :

- 1) Préciser les données de base indispensables pour pouvoir développer des approches solides :
 - (i) Définir un schéma directeur de la gestion des déchets de la ville, dans lequel les actions futures devront s'intégrer. Sans un tel

³ Institute for Local Self-Reliance, Washington, DC, 1997. www.ilsr.org/recycling

schéma il n'est pas possible de localiser les points névralgiques pour des installations de recyclage formelles ou informelles.

- (ii) Bien connaître la composition des déchets à travers des campagnes de caractérisation réalisées aux différentes saisons de l'année
 - (iii) La connaissance de la population informelle et de ses modes de vie est insuffisante : l'étude Coef Ressources est focalisée sur la décharge d'Andralanitra.
- 2) Coordination effective de la stratégie par la CUA avec prise en compte de l'activité informelle dans le schéma directeur de la gestion des déchets, à l'exemple de ce qui a été réalisé dans plusieurs villes et en particulier à Sao Paulo, comme détaillé dans le texte du rapport
- 3) Lancement d'opérations pilotes à la fois technico-économiques et socio-économiques pouvant se combiner, ces dernières visant à aider le milieu informel à s'organiser et à se structurer. Du point de vue technico économique, ces opérations pilotes devront d'une part s'inspirer de réalisations existantes et d'autre part être conduites en partenariat avec les utilisateurs finaux. Elles devraient se réaliser sur les axes suivants :
- Valorisation de la matière organique compostable
 - Valorisation de la matière organique combustible
 - Valorisation des déchets plastiques
 - Valorisation des déchets de verre.

Compte tenu de la faiblesse des ressources financières disponibles, il paraît indispensable d'agir aux différents niveaux suivants :

- Meilleure collecte de la taxe ROM, dont seulement 10 à 15 % du prévisionnel arrive au Samva
- Prendre en compte dans le schéma directeur le rôle des informels, ce qui, permettra de mieux gérer les déchets, de contribuer à la lutte contre la pauvreté et aussi de susciter des financements complémentaires. Cette prise en compte doit se faire en concertation avec les ONG, comme ENDA, motivées pour agir sur cet axe et qui ont déjà démontré le succès des opérations de pré-collecte.
- Prendre en compte le secteur privé formel qui appréciera la mise en place de filières correspondant à ses besoins.
- Prendre en compte l'intérêt de la Banque Mondiale à encourager les opérations de recyclage conduisant à des économies de gaz à effet de serre en contexte urbain.

En conclusions,

Il existe des données de base favorables à une augmentation du taux de recyclage des ordures ménagères de la ville d'Antananarivo :

- des procédés disponibles et simples peuvent être employés pour le compostage, la production de combustibles ou le recyclage des plastiques
- il est nécessaire de travailler en partenariat avec le marché, compte tenu des débouchés possibles

- il existe un secteur informel actif et mobilisable sur des opérations de recyclage
- différentes sources de financement pourraient être mobilisées pour lancer des opérations pilotes.

En absence de schéma directeur de gestion des déchets, des initiatives peuvent être prises autour de la décharge d'Andralanitra.

L'ouvrage de UN Habitat, abondamment cité dans ce rapport, Solid Waste Management in the Worlds Cities, Water and Sanitation in the Worlds Cities 2010, apporte de très bons éclairages sur les différents points soulignés dans le présent rapport, comme en particulier :

- la nécessité de disposer de données fiables
- la recommandation de travailler en réseau, tant en faisant participer à l'échelle de l'agglomération les diverses parties prenantes, qu'en s'inspirant des pratiques des différentes villes du monde correspondant à un environnement socio- économique proche, sans les copier, mais en les adaptant
- la prise en compte des financements carbone
- la prise en compte de l'activité informelle dans le système de gestion des déchets de l'agglomération.

1.2. VERSION ANGLAISE

Identification of recycling opportunities and rapid assessment of the sector of solid waste management in Antananarivo (Madagascar)

Project

The "Tanaservices" was launched at the initiative of UN HABITAT and UNICEF with the goal of reducing urban vulnerabilities in Antananarivo, in a post-crisis period, through the promotion, community-based, service necessities and opportunities for income generation through recycling of waste

A cooperation agreement established in March 2011 between UN Habitat, a UN Agency and the French nonprofit Association Gevalor, defined the conditions under which the parties would work together to take stock, as part of this program Tanaservices, the situation of the domestic waste management in Antananarivo, paying particular attention to the recycling sector

The conditions for such cooperation and responsibilities of both parties are defined in this cooperation agreement and its annexes, written in English

The terms of reference corresponding to the project are defined in Appendix B1 of the contract, called "Project Document" and specifically, on one hand in its executive summary indicating that the project's main objective is to identify concrete opportunities to develop the recycling sector in Antananarivo and, on second hand, in paragraph 2 "Objectives of the project and expected realization." This paragraph 2

and its French translation are presented in annex 1 of the report, and an excerpt of a message of November 21, 2010 which states the vision of UN Habitat on the scope of this project and its sequencing with the program Tanaservices

It has been agreed between the partners including sector analysis that waste management sector analysis should be based on valorization and review of existing studies and that specific proposals for various donors and contacts with the large private companies would be the object of a second phase to be further developed

Achievements

The study first describes the general organization of waste management in Antananarivo in its first part while the second focuses on the recycling sector and ways of developing it, through a set of recommendations and the definition of an intervention strategy

The study of the general organization of waste management highlights many points open to increasing recycling activities in Antananarivo and in particular:

- The existence of a body responsible for waste management, the Samva, Maintenance Autonomous Service of Antananarivo City, who has expertise and resources and is willing to actively participate in an increased rate of waste recycling
- The local or national markets for many products that can be obtained from waste, such as peri-urban agriculture for compost, plastics industry for recycled plastics, energy-intensive industries (for example cement industry) for alternative fuels, industry building for building materials made from waste plastics or waste glass.
- If some waste currently go abroad, including some plastics exported to China, it is not desirable to strengthen these flows, given the modest corresponding benefits taking into consideration transport costs. It seems more interesting to develop local supply chains for domestic consumption
- Availability of technologies, both simple and already proven in countries of similar socio-economic characteristics, allowing the recovery of waste, for industrial markets, as described above
- Existence of informal activity imaginative and experienced, performed by people used to work on waste. With a relatively modest accompaniment the operators could become operators for new methods of waste recovery
- Opportunities for funding through the programs against poverty and limited production of greenhouse gases
- Existence of international NGOs, such as Enda OI,, who wish to become involved in a project of social protection and inclusion of informal sector in waste management (project lwpar). Other NGOs as Care, East.

Unfortunately, there are many points less favorable, such as

- Insufficient budget allocations for waste management: while Samva from the texts should receive 50% of the fee on waste (ROM), only 15% of the amount calculated in the ROM is received. The World Bank report (March 20011) on the challenges of urbanization in Madagascar shows that for 2007, the theoretic budget "waste" of Antananarivo was MGA 1 450 million (e.a. MGA 750 per head) against MGA 6 280 million budgeted. The actual amount spent on waste management corresponds to 0,04 % of GDP per head, if we take into account a GDP of around € 700 per head. Now, recent studies establish that countries spend on average 0.2 to 0, 4% of GDP for municipal waste management
- The absence of a master plan for solid waste management in the city, making it difficult to define geographically localized projects
- Lack of coordination between stakeholders and actors
- Knowledge on waste composition biased, incomplete and obsolete
- Lack of consideration in the management of the city domestic waste of informal activity rather regarded as a nuisance

That said, considering the situation and taking into consideration the achievement of different foreign countries of equivalent socio-cultural level highlights opportunities to increase valorization from domestic waste components that could meet existing markets, namely through the development of the following different fields:

::

- Fermentable organic matter. Solutions are available at different scales, in order to make compost, locally demanded product
- Plastics either through the regeneration of resins from PET bottles (polyethylene tetraphtalate) or through the manufacture of construction elements (blocks, bricks, etc), or also as an alternative fuel
- Organic matter fuels to power energy-intensive industries such as cement plants
- Glass waste: these are recyclable, in the civil engineering or the building construction industry, in return for some efforts of experimentation.

The new identified opportunities belong to industrial sectors and not to individual family or informal sectors, to which, till now, recycled products are dedicated. Now industrial sectors need regular and well-characterized products, often meeting strict quality criteria; it seems then essential to work on these issues in partnership with the manufacturers concerned.

.It should also be noted that:

- the waste recovery operations result in emission reductions of greenhouse gas emissions and as such can provide access to carbon finance

- the increased rate of recycling creates jobs: it is estimated that in cities of developing countries, the overall recycling from collection to marketing recycled products provides jobs to a significant percentage of the population (generally estimated at 0.2 to 1% of the total population, or several thousand jobs for a city of 2 million inhabitants as Antananarivo). Furthermore recycling creates ten times more jobs than incineration or methane capture.
- informal work without cost to the Municipality, saves 15 to 20% of its budget dedicated to “waste management”. It saves up to 50% of the waste stream.

.As well as on the technical aspect of social organization, successful examples exist abroad, which it would be wise to follow. The recommendations and strategies approaches that can be made are:

1) Identify the data needed to be able to develop sound approaches:

(I) Develop a master plan for waste management of the city, in which future actions will be integrated. Without such a scheme it is not possible to locate the hotspots for formal or informal recycling facilities.

(ii) Knowing the composition of the waste through characterization campaigns conducted during different seasons of the year

(lii) The present knowledge of the informal population and its lifestyles is inadequate: the study Coef Resources is focused on the discharge of Andralanitra and not to the whole informal population dealing with waste recovery

2) Effective coordination of the strategy by the CUA with consideration of informal activity in the master plan for waste management, following the example of what has been done in other cities, as Sao Paulo in Brasil, detailed in the report

3) Setting up pilot operations both techniol-economic and socio-economic which could be combined, the latter seeking to help the informal environment to organize and structure themselves. The technico-economic pilot operations should be inspired

by successful achievements and also be realized in partnership with end users. They should be realized on the following objectives:

- Valorization of compostable organic material
- Valorization of combustible organic matter
- Valorization of waste plastics
- Recovery of waste glass.

Given the weakness of the financial resources devoted to waste management available, it is essential to act at different levels:

- To improve the collection of the ROM tax, of which only 10 to 15% of forecast arrives at Samva
- To consider in the master plan the role of the informal sector, which will allow to better manage waste, contribute to the fight against poverty and also generate additional funding. This consideration must be made in consultation with NGOs such as ENDA, motivated to act on this route and have already demonstrated the success of pre-collection operations
- .To consider the formal private sector which will appreciate the implementation of recycling process relevant to their needs in terms of products
- .To take into account the interest of the World Bank to encourage recycling operations leading to savings of greenhouse gas emissions.

In conclusion,

There are basic data in favor of increasing the recycling rate of domestic waste in the city of Antananarivo:

- simple and available methods are available for composting, fuel production or recycling of plastics
- it is necessary to work in partnership with the market, given the potential opportunities
- there is an informal sector active and which could be mobilized on recycling operations
- different sources of funding could be mobilized to develop pilot operations.

In the absence of an available master plan for waste management of the Greater Antananarivo initiatives can be taken around the discharge fo Andralanitra to set up pilot operations. .

The book, widely cited in this report, Solid Waste Management in the Worlds Cities, Water and Sanitation in the Worlds Cities 2010,by UN Habitat provides very good insights into the various issues highlighted in this report, particularly as:

- Need for reliable data
- Recommendation to network, both at the city scale by the involvement of the various stakeholders, and at a global scale, through the observation and the adaptation of the practices of different world cities belonging to a similar socio-economic environment
- Consideration of carbon financing
- Inclusion of informal activity in the waste management system of the cities.

2. AVANT PROPOS

2.1. GESTION DES DECHETS URBAINS, IMPACTS ET CONTRAINTES FINANCIERES.

La gestion des déchets urbains est une problématique aux implications à la fois locales et globales. Dans les pays en développement, les municipalités doivent gérer des quantités de déchets en croissance exponentielle, sans avoir de disponibilités financières correspondantes.

D'ici 2030, « *la population mondiale augmentera de 3 milliards d'individus, dont 95 % dans les pays en développement, la production de nourriture devra doubler, et celle des déchets et effluents sera multipliée par quatre dans les villes* »⁴. Une étude de la Banque Mondiale⁵ évalue à 154 millions de tonnes par an les déchets municipaux générés dans les PMA (pays les moins avancés) par les 434 villes de plus de 200 000 habitants. **Ce volume est considérable et le problème est en grande partie financier.** Un habitant d'un PMA produit 2,3 fois moins de déchets par jour qu'un habitant d'un pays développé. Cependant, ses revenus sont 59 fois plus faibles et le montant moyen par tête consacré par l'Etat à l'ensemble des services publics est 100 fois moindre. D'après cette étude de la Banque Mondiale, pour une municipalité d'un PMA, le coût de la gestion des ordures ménagères peut être estimé à 3-10 \$ par **tête** et par an, alors que les montants moyens collectés par **foyer** à cette fin (environ US \$ 2,49/foyer) correspondent à moins de la moitié des montants nécessaires. Une étude de 2007 de Brunner et Fellner⁶ met en évidence que si les pays développés dépensent en moyenne 0,4 % de leur produit intérieur brut (PIB) à la gestion des déchets, pour les pays en développement ce chiffre tombe à 0,2 – 0,4 %. Au-delà de ce seuil, la durabilité de la prise en charge de la gestion des déchets n'est plus possible.

⁴Luc J.A. Mougéot, Paule Moustier, 2004

⁵ Banque Mondiale

http://siteresources.worldbank.org/INTUWM/Resources/3402321221149646707/Solid_Waste_Management_in_LAC.pdf

⁶ Brunner et Fellner Setting Priorities for Waste Management Strategy in Developing Countries, *Waste Manage Res* 2007: 25: 234–240

En conséquence, seul 40% des déchets sont collectés dans les PMA et 5% seulement mis en dépôts sûrs. Ce taux de collecte faible conduit à des risques pour la santé liés aux amoncellements de déchets en putréfaction et à l'encombrement des rues et des canaux d'évacuation des eaux⁷⁸.

La ville d'Antananarivo, objet de ce projet, n'échappe pas à la règle, avec ses 192 quartiers ou fokontany, et ses 2,0 millions d'habitants produisant 250 000 tonnes par an de déchets municipaux, dont seulement 37 % sont collectés et ce, en centre ville. On peut noter d'une part que la production connue rapportée à la population (soit 0,34 kg/habitant et par jour) est nettement plus faible que la valeur moyenne (0,6 kg/habitant et par jour) admise par la Banque Mondiale dans les pays les moins avancés- voir référence 4 ci-dessus. Par ailleurs le taux de collecte est faible comparé par à celui de Dakar (80%) ou de Lagos (passé ces dernières années de 30 à 60 %).

Lorsque la collecte est assurée, la simple mise en décharge à ciel ouvert sans contrôle est la règle générale. Elle s'avère finalement une solution peu durable à plusieurs égards : les quantités de déchets déposés satureront rapidement les sites, tandis que l'urbanisation galopante entraîne une proximité insalubre des décharges et des habitations ; ces décharges sont le lieu de travail de populations défavorisées, qui tentent d'en extraire les déchets valorisables dans des conditions dangereuses pour leur santé. Ce mode de gestion génère en outre mauvaises odeurs, prolifération de nuisibles, éparpillement de plastiques, etc.

Compte tenu de l'importance de la composante financière du problème soulignée par le document référencé en (2) tout apport financier, et notamment les financements carbone pouvant être obtenus par les opérations de recyclage de la matière organique (très abondante dans les ordures ménagères des PMA, elle peut être compostée ou soumise à méthanisation), constitue un moyen pour progresser dans la durabilité financière de la gestion des déchets. Des progrès sont par ailleurs en cours pour étendre cette possibilité de financements carbone à des opérations de recyclage d'autres produits à fort contenu énergétique⁹ (comme les plastiques, l'aluminium, le verre, etc.). Cet apport financier possible doit cependant aller de pair avec un véritable projet municipal d'amélioration effective du service des ordures ménagères qui passe par :

- Un financement plus important du service des ordures ménagères
- L'amélioration du nettoyage du domaine public ;
- L'amélioration de la filière de la pré-collecte (permettant aux quartiers les plus défavorisés d'être concernés), la collecte et le transport vers la décharge ;

⁷Guide du Cefrepade : Compostage des déchets ménagers dans les pays en développement, Modalités de mise en place et de suivi d'installations décentralisées pérennes

⁸ Voir également : The Growing Complexities and Challenges of Solid Waste Management in Developing Countries » par Sandra Cointreau, Solid Waste Management Advisor, The World Bank September 2007

⁹ Dulac N., Solid waste, recycling and carbon financing: fact or fiction ? : in Solid waste management in the world cities, Un habitat, 2010, pp 179-183.

- L'amélioration progressive des décharges sous les points de vue sanitaires et environnementaux, avec mise en place d'opérations de recyclage et de valorisation de certains déchets, et l'enfouissement des résidus.
- L'augmentation du recyclage
- La prise en compte de l'ensemble des parties prenantes, du secteur formel et informel

2.2. GESTION DES ORDURES MENAGERES ET TRAVAIL INFORMEL

Comme le souligne Anna Tibaijuka, Directrice exécutive de UN Habitat¹⁰, «Beaucoup de pays en développement ou en transition qui bénéficient d'une forte activité informelle dans les secteurs du recyclage, de la réutilisation, et de la réparation obtiennent des taux de recyclage comparables à ceux de l'Ouest, sans coût pour le secteur formel. Le secteur informel du recyclage non seulement procure des moyens de subsistance à un grand nombre de pauvres urbains, mais il permet aussi d'économiser jusqu'à 15 ou 20 % du budget municipal consacré à la gestion des déchets en réduisant la quantité de déchets qui aurait dû autrement être collectée et mise en décharge par la ville. Cette prise en compte officielle du secteur informel dans la gestion des ordures ménagères met en évidence les résultats spectaculaires qui peuvent être atteints par l'implication du secteur informel ». Sandra Spies (GTZ) et Anne Scheinberg (Waste)¹¹ ont démontré ce rôle du secteur informel dans six villes de pays en développement, situés en Asie, en Afrique, Amérique du Sud ou Europe

On peut ajouter qu'à travers les économies d'énergie qu'impliquent ces activités informelles par le recyclage, non seulement de la matière organique, mais aussi des produits « énergivores », comme les métaux- singulièrement l'aluminium-, les plastiques, le verre, cette activité contribue à la lutte contre le réchauffement climatique, ce qui mériterait un « paiement pour services environnementaux ».

Cette importance du rôle joué par le secteur informel n'exonère pas de la nécessité de veiller au respect des conditions d'hygiène et de sécurité du travail et à l'absence de la création par recyclage de pollutions supérieures à celles qui ont été supprimées (le recyclage des déchets d'aluminium réalisé à Ambatolampy est réalisé dans de très mauvaises conditions d'hygiène et sécurité et à ce titre augmente les pollutions). Il faudra veiller aussi à la durabilité économique des projets de recyclage qui sera souvent liée à un facteur d'échelle : une opération réalisée à petite échelle pourrait ne pas être rentable, alors qu'elle le serait à plus grande échelle.

Dans le cas d'Antananarivo, l'importance du rôle du secteur informel a été bien développée dans le travail scientifique réalisé par Rindra Raharinjanary¹² (thèse de géographie). Les enquêtes de terrain réalisées essentiellement en 2003, ont été présentées dans un ouvrage édité en juillet 2011, sous le titre « Antananarivo et ses ordures ».

Ce secteur informel qui agit comme un prestataire bénévole de service au bénéfice de la collectivité mérite donc d'être appuyé, et aidé en vue de son organisation et de

¹⁰ Anna Tibaijuka, Foreword in Solid waste management in the world cities, Un habitat, 2010, p V

¹¹ Sandra Spies (GTZ) et Anne Scheinberg (Waste), Key Insights on the Recycling in Low and Middle-Income Countries from the GTZ/CWG (2007) Informal-Sector Study.

¹² Rindra Raharinjanahary, Antananarivo et ses ordures, Edition Foi & Justice, Juillet 2011.

la reconnaissance de son rôle sociétal, comme cela se fait notamment au Brésil où il y a environ 500 coopératives de ramasseurs de déchets dits « catadores ». Les 800 000 « catadores », du Brésil, en forte proportion des femmes, auparavant considérés comme des travailleurs informels stigmatisés, socialement et économiquement exclus se sont progressivement organisés en coopératives, puis en mouvements nationaux (MNCR)¹³, reconnus par les autorités publiques. Il existe également des organisations du même type en Colombie, Inde, Chili; Afrique du Sud etc. regroupés dans une délégation mondiale au sein de Wiego¹⁴. [Melanie Samson](#), basée en Afrique du Sud, est la coordinatrice du programme des «WastePicker » en Wiego pourrait apporter l'expérience et le témoignage de ces coopératives ou organisations.

Il faut noter aussi que les alternatives qui entravent le recyclage, comme la récupération de gaz de décharge, avec ou sans récupération d'énergie, ou l'incinération, dans le cas où cette alternative est retenue, interdisent en grande partie cette activité de recyclage des déchets, ceux-ci étant immobilisés dans la décharge où ils ne sont plus accessibles : le travail informel sur les déchets n'est alors plus possible

Cette étude se réalise dans un contexte de baisse du produit national de Madagascar (voir [rapport CIA](#) <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ma.html>) en 2009 et 2010 et dans le contexte de la fermeture de la décharge actuelle d'Andralanitra qui sera mise en sécurité et de ce fait non accessible aux informels qui en tiraient leur subsistance.

La bibliographie est détaillée en annexe 6. Parmi les ouvrages ou articles les plus importants, largement cités dans le texte il paraît nécessaire de mentionner :

- L'ouvrage UN Habitat Solid Waste Management in the Worlds Cities
- L'étude de la Banque Mondiale de mars 2011 : « L'urbanisation ou le nouveau défi malgache
- Le livre « Antananarivo et ses ordures, Production, Collecte et Valorisation » par Rindra Raharinjanahary qui enjoint les autorités municipales à considérer à sa juste valeur le rôle des récupérateurs informels
- L'article de Brunner et Lederer qui montre que les dépenses consenties pour la gestion des déchets ne peuvent pas durablement excéder un certain pourcentage du produit intérieur brut

3. INTRODUCTION

TERMES DE REFERENCE

Le présent rapport constitue le rapport final prévu par l'accord de coopération signé en mars 2011 entre «United Nations Human Settlements Programme » et Gevalor, intitulé

¹³ <http://www.mncr.org.br/contact-info>

¹⁴ Voir <http://www.wiego.org/pdf/Fact-Sheet-Waste-Pickers-Brazil.pdf> et http://www.wiego.org/publications/Organizing_Waste_Pickers_S_Africa.pdf

« Identification of Recycling Opportunities and Rapid Assessment of Solid Waste Management Sector in Antananarivo, Madagascar
("Identification des possibilités de recyclage et évaluation rapide du secteur de la gestion des déchets solides à Antananarivo, Madagascar ").

La limite géographique de l'étude est la ville d'Antananarivo divisée en 192 quartiers (fokontany).

« L'annexe B1 de cet accord, et spécifiquement son paragraphe 2 «Project Objective and expected Accomplishments», définit les termes de référence correspondants et est porté en annexe 1. Pour mieux éclairer les intentions du rédacteur de ces termes de références et aussi les attentes de UN Habitat Antananarivo, ont été joints à cette annexe, un message de cadrage du rédacteur des termes de références daté du 17 novembre 2010 ainsi qu'un message de UN Habitat daté du 26 octobre 2011. »

Trois rapports sont prévus par cet accord de mars 2011 :

a) Suivant les termes de l'annexe B1

Un rapport initial qui doit mettre en évidence une compréhension commune de la finalité, des objectifs et des rendus de l'étude.

Ce rapport, qui incluait le plan du rapport final, a été présenté le 4 mars 2011 à UN Habitat et approuvé dans sa version finale du 15 mars 2011.

Un rapport final sous forme d'un document complet « évaluant la situation de la gestion des ordures ménagères à Antananarivo et analysant la situation actuelle du secteur du recyclage (formel et informel), son potentiel de développement et la stratégie proposée pour exploiter ce potentiel.

Le présent rapport et ses sept annexes constituent ce document complet : en particulier le détail des discussions tenues avec les différentes parties prenantes et le détail des enquêtes devront être recherchés dans les annexes.

b) Suivant l'annexe C1

Un **rapport intermédiaire**, document complet présentant l'évaluation de la situation de la gestion des déchets solides à Antananarivo et analysant la situation actuelle du secteur du recyclage (à la fois formel et informel), son potentiel de développement et la stratégie pour l'exploiter. Dans ce rapport intermédiaire, suivant les termes de l'annexe C1, la partie I, volet A et volet B (institutionnel et gouvernance sera réalisée tandis que la partie II axée sur le recyclage sera partiellement remplie, les volets recommandations et stratégie d'intervention devant être développés dans le rapport suivant.

Ce rapport intermédiaire a été remis à UN Habitat le 7 juillet 2011 et approuvé par UN Habitat le 21 juillet 2011, sous réserve de demandes complémentaires de UN habitat, prises en compte dans le courrier de Gevalor joint également en annexe 1.

4. METHODOLOGIE D'APPROCHE

La méthodologie d'approche utilisée pour atteindre l'objectif fixé a inclus les activités suivantes :

4.1. ANALYSE DU SECTEUR GESTION DES DECHETS BASE SUR LA CAPITALISATION ET/ REVISION DES ETUDES EXISTANTES :

- Analyses des documents disponibles au niveau des différentes parties prenantes identifiées en partenariat avec UN Habitat.
- Recherche d'informations complémentaires auprès des organismes publics ou privés considérés comme parties prenantes de fait ou potentielles, à travers les services des douanes, des ambassades étrangères et des informations accessibles par Internet pour les pays étrangers susceptibles d'intervenir.
- Entretien avec les responsables des différentes parties prenantes. Enquêtes complémentaires sur le secteur GDS (pré-collecte, ménages, récupérateurs des décharges, éboueurs du SAMVA, récupérateurs au niveau des points de collecte, ONGs,) : en effet, compte tenu des données limitées dans les études existantes sur les aspects suivants :
 - acteurs au niveau de la précollecte
 - satisfaction des usagers
 - importance du secteur informel,

des enquêtes spécifiques, sortant du cadre des termes de référence ont été menées ; l'approche suivie et les résultats correspondants sont portés dans le paragraphe 4.3.

L'identité des différentes parties prenantes et/ou organismes consultés figure dans le paragraphe 4.

Dans le cadre du présent rapport, on s'est efforcé de capitaliser (au sens donné à ce terme par Pierre de Zutter¹⁵), l'ensemble des données obtenues ou créées sous une forme de connaissances partageables.

¹⁵ Pierre de Zutter, « Des histoires, des savoirs et des hommes : l'expérience est un capital », 1994, Edition Charles Leopold Mayer

4.2. ANALYSE EN PROFONDEUR DES DIFFERENTES POSSIBILITES POUR LE RECYCLAGE, LES RECOMMANDATIONS ET LES STRATEGIES AU NIVEAU LOCAL, NATIONAL ET LES PROSPECTIONS REGIONALES,

- Études des perspectives de développement de filières de recyclage, filière par filière
- Études des perspectives offertes par financements carbone
- Élaboration de recommandations et approches de stratégies d'intervention au niveau local, national et régional.

L'identité des différentes parties prenantes et/ou organismes consultés figure dans le paragraphe 4.

5. RESULTATS DES ENQUETES ET ANALYSES PRELIMINAIRES

5.1. DOCUMENTS PUBLICS DISPONIBLES

La liste des différents organismes visités figurent dans le paragraphe 4.2 ci après et les fiches de visite correspondantes figurent en annexe 2.

L'analyse détaillée des documents disponibles figure dans les fiches de synthèse en annexe 3, à laquelle on pourra se reporter pour plus de détails

Dans le tableau ci-dessous sont identifiés chronologiquement les documents analysés et leur pertinence par rapport aux objectifs du présent rapport développée, de façon à rendre partageable leur contenu.

L'exploitation de leur contenu est réalisée à la suite de ce tableau et dans le paragraphe 5.

: Documents (titre, date, source)	Contenu
1. Rapport sur le lombricompostage. Commune rurale de Tanjombato-Office National pour l'Environnement. Mars 2002.	Le rapport constitue un document pour la compréhension et la pratique du lombricompostage et montre une expérience pour la mise en place de la technique, dans le cas de la Commune Rurale de Tanjombato. Il constitue une aide pour un éventuel développement dans la ville d'Antananarivo. Cette technique ne peut avoir que des applications limitées
2. Rapport Cities Alliances, rapport final -2004	En 2004, la Mairie d'Antananarivo a placé en tête des priorités de ses principaux objectifs l'amélioration de l'assainissement. Un protocole d'accord a été signé entre la

: Documents (titre, date, source)	Contenu
	<p>Commune Urbaine d'Antananarivo et Cities Alliance (le 19 Mars 2003).Ce protocole vise à aider la CUA à mettre en place une «stratégie de développement de l'agglomération d'Antananarivo».Cette étude sert donc à fournir aux responsables politiques de l'agglomération d'Antananarivo les éléments clefs pour atteindre cet objectif à court, moyen et long terme. Cette politique doit englober les aspects territoriaux, institutionnels, fiscaux, économiques, financiers et techniques des composantes retenues.4 volets de l'assainissement sont ici concernés : déchets ménagers, eaux usées, assainissement autonome et eaux pluviales.</p> <p>Elle présente l'État des lieux de chaque volet en 2004, les problèmes et une proposition de stratégie a été avancée avec le descriptif technique et financement des scénarios d'amélioration de l'assainissement. L'aspect ordures ménagères est très peu développé, comme indiqué dans la fiche de synthèse de l'annexe 3.</p>
3. Rapport Cities Alliances, rapport de synthèse -2004	Synthèse du rapport précédent
4. TDR de l'Etude de faisabilité d'un programme de gestion intégrée des déchets de l'agglomération d'Antananarivo, par le BDA- 2006	<p>L'étude propose pour les zones au profil rural et écartées des centres urbains, des méthodes simples et reproductibles de valorisation des déchets en milieu rural (autoproduction de compost, stockage des encombrants pour ramassages périodiques, etc.) compatibles avec le caractère isolé et dépouillé de ces territoires ;</p> <p>Toutefois l'analyse du document de rapport ne mentionne pas expressément de résultats.</p>
5. Programme de gestion intégrée des déchets de l'agglomération d'Antananarivo par l'Association Water Lily et la Société Vohitra Environnement 2006	Peu de données spécifiques en relation avec le contrat UN habitat, si ce n'est l'importance du problème, le rôle joué par les informels, la possibilité de préparer du compost, à partir des déchets organiques.
6. Questionnaires déchets pour Assemblée Nationale. Office National	<p>Il s'agit d'un document qui fait état :</p> <p>1. De la gestion générale des déchets à</p>

: Documents (titre, date, source)	Contenu
pour l'Environnement. 2006	<p>Madagascar : de la production à l'évacuation/débarrassage (mise en décharge, enfouissement, traitement ...) en passant par les difficultés rencontrées.</p> <p>2. De l'insuffisance de cadre législatif, du manque d'organisation, de civisme, de sensibilisation, de matériels et d'infrastructures adéquates et surtout de politique, de stratégie bien définies et d'engagement. Ceci peut, par exemple, s'illustrer par les déchets industriels, commerciaux et hospitaliers qui « sont à la charge de leur producteur, suivant le principe pollueur-payeur sans qu'il y ait vraiment des contrôles sur le devenir de ces déchets ».</p> <p>3. Des lois en vigueur et des projets de loi avec les commentaires y afférents. Il y a un rappel de la Convention de Bâle qui vise à réduire le transport des déchets dangereux entre les pays. La situation de Madagascar vis-à-vis de cette convention est décrite : elle est signée et ratifiée par Madagascar, Loi 98.022 du 20.01.99 et Déc. 99.141 du 22.02.99. Instruments de ratification déposés le 02 juin 1999. Il y a aussi la « Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer des déchets dangereux en Afrique et le contrôle de leurs mouvements transfrontières » Date d'adoption : 30.01.91 / Ville d'adoption : Bamako / Dépositaire : Secrétaire Général de l'OUA</p> <p>4. Des questionnaires à l'adresse de l'ONE qui apporte des réponses y relatives.</p>
7. Mémoire Adeline Pierrat. 2006	<p>L'ensemble des pages est pertinent dans le contexte de l'étude d'UN Habitat.</p> <p>Les éléments les plus intéressants sont sans doute :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'activité des informels • La reconnaissance d'un marché important pour le terreau ou le compost • La qualité médiocre du terreau (Morceaux de verre, teneur basse en matière organique)

: Documents (titre, date, source)	Contenu
	L'inefficacité d'un tri à la source, approche qui aurait permis une amélioration de la qualité du compost susceptible d'être produit
8. Etude de faisabilité Du Programme Grand Antananarivo. Amélioration de la collecte et de la gestion des déchets solides. rapport final. MPRDAT. BDA. BCEOM – SOGREAH. Octobre 2007	<p>L'étude vise à établir un diagnostic technique, organisationnel et financier des services existants de gestion des déchets et à élaborer une stratégie d'amélioration. Les stratégies suivantes sont proposées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il est urgent d'aménager de nouveaux centres de stockage / élimination des déchets qui seront des centres d'enfouissement technique et de valorisation entièrement équipés ; • La décharge d'Andralanitra doit être aménagée de manière à pouvoir continuer à être exploitée jusqu'à la mise en service de nouveaux centres de stockage / élimination des déchets, elle sera ensuite fermée et réhabilitée ; • Un nouveau service de gestion des déchets doit être créé, préférentiellement à l'échelle intercommunale ; • La précollecte doit être généralisée au niveau des fokontany en s'appuyant sur les expériences réussies dans la CUA. • La collecte doit être renforcée par l'acquisition de nouveaux bacs mobiles et de camions de collecte.
9. Références sur le traitement des déchets. CNRIT. -2009	<p>Le document présente la liste chronologique des activités du CNRIT en matière de traitement des déchets, de 1995 à 2008. Les déchets valorisés sont de différents types : déchets agricoles, déchets d'élevage, jacinthe d'eau, déchets de bois.</p> <p>Le document indique l'existence d'un potentiel et d'une compétence technique nationale en matière d'installation d'unité de traitement de déchets.</p> <p>Les lignes générales sont indiquées dans le document. Les unités de valorisation</p>

: Documents (titre, date, source)	Contenu
	sont des unités de production de biogaz et des unités de fabrication de combustible de bois et de biomasse en brique de combustible par carbonisation et par compression.
10. Thèse de Doctorat de MOUSSA N'Dienor. ESSA/Université d'Antananarivo, 2007	Le document présente des résultats d'analyses du terreau produit à Andralanitra ainsi que son utilisation en agriculture péri-urbaine. Le terreau peut être utilisé en amendement organique et comme fertilisant apportant des éléments minéraux et ne présente aucun risque de toxicité.
11. APD Travaux de sécurisation Andralanitra. Mai 2009.	<p>Le projet étudié consiste à la fermeture de la décharge d'Andralanitra dans un horizon de 5 ans. Le document présente les composantes des activités proposées, ainsi que les conditions de sa mise en oeuvre, et le budget associé.</p> <p>Le document présente la situation de la gestion des déchets dans la CUA. Plusieurs planches photographiques indiquent les activités de récupération de déchets des informels : récupération de métaux, extraction de terreau, tri sur le massif de déchets, stock de plastiques, de ferrailles et d'os</p>
12. Développement des grandes lignes d'un plan stratégique d'assainissement à l'échelle de l'agglomération d'Antananarivo. Phase 1 : état des lieux de l'assainissement, pour WSUP Madagascar consultant SOMEAH – Avril 2010	<p>Le rapport fait un état des lieux des problèmes d'assainissement au sens large dans la ville d'Antananarivo, en prenant en compte le contexte général de l'agglomération, les cadres législatif et institutionnel, les politiques et stratégies nationales, le système de coordination entre les parties prenantes et l'état des lieux des services d'assainissement (assainissement de base = gestion des excréta, - eaux usées, ordures ménagères et eaux pluviales) Enfin le rapport fait le point des ressources financières mobilisables pour les services d'assainissement et de la réalité de leur mise en oeuvre. Une certaine activité informelle est brièvement décrite (terreau ou compost, métaux, plastiques, bois, charbons, os).</p> <p>Des problèmes sont soulevés : invisible</p>

: Documents (titre, date, source)	Contenu
	<p>dans le rapport physique</p> <ul style="list-style-type: none"> • insuffisance des ramassages faute de moyens matériels, conduisant aux problèmes mentionnés plus haut • faiblesse des ressources financières liée en particulier au non versement total de la Redevance ordures ménagères de la CUA au Samva
13 L'urbanisation ou le nouveau défi malgache, Banque Mondiale, Mars 2011	<p>L'étude vise à fournir des informations, des analyses, et des recommandations sur les grands problèmes urbains de Madagascar, qui concentre une proportion importante de la population dont le poids est grand sous les aspects démographiques, économiques, sociaux et politiques. Le cas de trois villes, dont Antananarivo, est étudié de près. Le très mauvais état du domaine de la gestion des ordures ménagères est souligné et expliqué en particulier par le peu de ressources consacrées au problème.</p>

Il s'avère que globalement les documents disponibles et analysés ci-dessus se sont relativement peu intéressés ni au recyclage des déchets, ni au travail des informels, comme facteur économique à prendre en compte, malgré le poids social et économique auquel peut correspondre ce travail, comme mentionné ci-dessus dans l'avant propos.

L'étude SOMEAH mentionne, page 44, dans son paragraphe 6.3.1.3.2 l'existence d'activités de valorisation et de récupération « De petites activités de récupération et de valorisation sont pratiquées informellement sur presque tous les sites de décharges et dépôts d'ordures exploités par les communes de l'agglomération. La principale activité concerne la valorisation des fractions organiques en « terreau » ou compost pour l'agriculture. Les autres activités concernent la récupération des déchets métalliques, des plastiques, des bois et charbons, ainsi que la récupération des déchets d'os (notamment sur la décharge d'Andralanitra) »

Le travail d'Adeline Pierrat a développé cet aspect et prend en compte le «peuple des ordures», « 4'mis », en ville, fouilleurs à Andralanitra, fabricants de terreau. Il décrit le «rôle économique joué par les informels à différents niveaux, tant en ville le long du circuit par lequel passent les ordures que sur le site de la décharge et réciproquement le poids de cette activité pour la survie d'une population importante. Pour le lancement de tous projets, il est désormais impossible de ne pas tenir

compte des groupes de population vivant des ordures». Il mentionne aussi le travail anthropologique publié en 2001 sur les fouilleurs d'Andralanitra¹⁶.

Devant ce manque d'information détaillée sur l'activité informelle, il nous a paru nécessaire d'une part d'élargir la recherche documentaire sur le recyclage des déchets et d'autre part de mieux connaître ces aspects d'activité informelle intervenant à Antananarivo dans le recyclage.

- a) Une vaste étude sur les filières possibles de recyclage des constituants des ordures ménagères a été menée dans le cadre du programme ProGeCo (Programme Régional de Gestion Durable des Zones Côtières des Pays de l'Océan Indien). Cette étude, consultable sur le site http://progeco-oi.org/publications/guides_manuels/ présente une description détaillée des différentes filières envisageables dans les conditions climatiques et socio-économiques régionales, sous un aspect sans doute un peu théorique et sans mentionner les sources bibliographiques, ce qui rend parfois difficile de se faire un jugement sur la pertinence pratique du schéma proposé. Il faut noter que cet intéressant document réalisé pour les pays faisant partie de la Commission de l'Océan Indien (COI) reste assez méconnu à Madagascar. Il mérite pourtant largement que son contenu soit mieux partagé, dans le cadre de la capitalisation des documents existants. C'est pourquoi, dans le chapitre 7 du présent rapport sont présentées des fiches synthétiques développant des alternatives envisageables pour les filières présentant le plus de potentiel (matière organique, plastiques, verre, papier- cartons).
- b) Il est apparu nécessaire aussi de préciser à quel niveau dans la chaîne de gestion des ordures ménagères intervenaient les activités informelles de recyclage, c'est pourquoi une enquête décrite dans le paragraphe 4.3 a été effectuée.
- c) Une étude récente publiée en juillet 2011, par Rindra Raharinjanahary¹⁷, fait un état de la situation de la gestion des déchets de la ville, sous un angle de géographie humaine. La prise en compte du peuple des ordures et aussi de l'importance de leur rôle dans la gestion des ordures ménagères de la ville y est bien développée. En conclusion cette étude recommande d'«encourager la transformation artisanale des déchets. Cette activité correspond aux possibilités de la ville et de ses habitants et répond à des besoins nettement identifiés de la part des consommateurs. Un grand nombre de récupérateurs vivent déjà de ces activités, mais la politique officiellement en vigueur, loin de leur faciliter la tâche, s'ingénie au contraire à la rendre plus difficile pour eux, voire à l'interdire.... Les responsables du service public devront donc réviser complètement leurs perspectives : au lieu de vouloir empêcher des activités qui procurent des revenus à de nombreux acteurs, il leur faudra reconnaître l'utilité économique et la dignité sociale du travail des récupérateurs. »

¹⁶ Voir Notamment le travail anthropologique de Cyrille HARPET et Brigitte LE LIN sur les fouilleurs d'Andralanitra (Vivre sur la décharge d'Antananarivo. Regards anthropologiques) publié en 2001 aux éditions l'Harmattan et le mémoire de maîtrise de Mahery ANDRIANASOLO sur les récupérateurs de la Réunion Kely. Un documentaire a même été diffusé sur le sujet en février 2006 sur France 3.

¹⁷ Antananarivo et ses ordures, Production, collecte, valorisation, juillet 2011, Foi & Justice

Au cours de la présente étude, une rencontre avec l'auteur a eu lieu et son avis recueilli pour améliorer la prise en compte du potentiel offert par cette activité informelle.

Autres informations intéressantes issues des documents étudiés :

La collecte sélective qui a été expérimentée, en particulier par Water Lily et Vohitra environnement a été un échec pour plusieurs raisons qui sont analysées en détail dans le mémoire d'Adeline Pierrat (voir pages 120 à 133).

Dans les jours qui ont suivi sa mise en place et quand les tris étaient faits correctement, des ramasseurs non officiels prélevaient les déchets triés avant les services officiels de ramassage. Il s'agit sans doute là d'un moindre mal, dans la mesure où un flux était écarté de la décharge finale. Ce résultat, pour les raisons suivantes n'a pas été maintenu :

- Les producteurs de déchets n'ont pas respecté les consignes de tri
- Les gardiens de bacs (« 4'mis ») en fouillant les bennes pour leur subsistance ont mélangé les ordures provenant des différents bacs, annihilant ainsi les efforts de tri.

Dans les préconisations concernant les améliorations à apporter à l'augmentation du taux de recyclage dans la ville d'Antananarivo, il sera nécessaire de prendre en compte cette expérience négative, soit que l'on considère la collecte sélective comme impossible, soit que l'on considère que la mise en place d'une collecte sélective doit s'accompagner de la motivation/sensibilisation et des producteurs de déchets et des informels (à l'instar de ce qui a été réalisé dans certains pays, comme mentionné dans le paragraphe 6.7)

Dans ces documents il apparaît peu d'informations directes sur l'état de satisfaction de la population vis-à-vis du service de la gestion des ordures ménagères, mais cette insatisfaction ne peut être que réelle et profonde compte tenu des déficiences de la collecte :

- Une quarantaine de fokontany d'Antananarivo ne sont pas couverts par les services de ramassage des ordures ménagères (indication rapport Banque Mondiale).
- Le ramassage des ordures ménagères n'est pas effectué correctement
- Les bacs fixes ne sont pas vidés et les bacs mobiles ne sont pas ramassés de manière systématique ; de ce fait .les ordures ménagères restent dans les rues et il existe aussi nombre de dépôts sauvages).

Il faut noter cependant des efforts importants de CUA/SAMVA ces dernières années dans le domaine de la collecte.

Le revenu moyen malgache est de 430 \$ / tête (données Banque Mondiale pour 2009), ce qui place Madagascar au 216^{ème} rang mondial. Cela représente 1/100 du revenu moyen français; le taux de la population pauvre, par rapport aux critères nationaux est de 69% (chiffre 2004). Notons aussi que, d'après le rapport de la CIA 2011, le taux de croissance a été de - 2 % pour 2010, après une baisse de 3,7 % en 2009.

Ces documents ne donnent pas d'indications sur les capacités et la volonté des habitants à payer pour une amélioration des services municipaux, mais il est évident

que le revenu moyen laisse peu de marge pour une prise en charge substantielle des dépenses correspondantes. En revanche l'association ENDA OI qui a mis en place dans certains quartiers des pré-collectes, avec participation des foyers au niveau de 200/500 MGA/mois par foyer est globalement assez satisfaite de la perception des cotisations correspondantes. Cette approche apparaît porteuse et rencontre l'adhésion des foyers, qui trouvent à travers la précollecte un moyen de débarrasser leur environnement immédiat de la présence des déchets.

De nombreux autres documents plus généraux ont été consultés au cours de cette étude et portés en référence en notes de bas de page.

5.2. INFORMATIONS OBTENUES A PARTIR DE DIFFERENTS ORGANISMES

La liste des organismes contactés et les aspects pertinents des informations recueillies sont indiqués dans le tableau qui suit. Les fiches de visite figurent en annexe 2, auxquelles on se reportera pour plus de détails sur ces visites.

Les enseignements tirés de ces informations figurent dans les chapitres 6 et 7

SITES / ENTITES	INFORMATIONS PERTINENTES RECUEILLIES
ONE	Données générales sur les déchets ménagers
CUA	<p>DAF : Direction des Affaires Financières¹⁸ sise à Tsimbazaza: en principe, les ROM (redevances sur les ordures ménagères) devraient être reversées à 100% au SAMVA mais étant donné que la CUA participe encore aux collectes des déchets, elle garde une partie des recettes.</p> <p>Le montant des ROM est égal à 3% de la valeur locative des propriétés bâties. Il est inclus dans les Impôts Fonciers sur les Propriétés Bâties – IFPB-.</p> <p>Par rapport aux prévisions de Recettes dans le Budget Primitif, 10 à 12% des ROM seulement sont recouverts dont 50% sont virés au SAMVA et les autres 50% servent à payer les prestataires privés, car le SAMVA ne peut pas encore assurer toutes les tâches relatives aux enlèvements des déchets. Il y a donc beaucoup de problèmes à résoudre pour améliorer le budget sur la gestion des déchets.</p>

¹⁸ Octobre 2011

SITES / ENTITES	INFORMATIONS PERTINENTES RECUEILLIES
	<p>Pour les investissements, tout se décide au niveau du PDS après approbation du Conseil Municipal</p> <p>Voici quelques chiffres :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coût de la collecte effectuée par les prestataires de la CUA : 3 à 3,5 milliards MGA/an (300 millions MGA/mois) non compris le carburant qui est de l'ordre de 1 200 à 1 500 litres/jour (soit plus de 100 millions de MGA par mois). <p>Un tableau contenant les situations des ROM entre 2009 et 2011 est disponible.(voir paragraphe 6.7)</p> <p>DRH : Direction des Ressources Humaines¹⁹ sise à Anosiptrana : le résumé de l'organigramme est disponible. Il fait état d'une structure dans laquelle existent trois directions relatives à l'assainissement. Dans l'une d'elles se trouve un Service de suivi des ordures ménagères qui travaille étroitement avec le SAMVA.</p> <p>D.A.S.S.P : Direction de l'Assistance Sociale et de la Santé Publique sise à Isotry. C'est le Service de l'Eau et de l'Assainissement Social dirigé par le Dr Allyre RAZANAKOMBANA Rakotonavalona²⁰ Il nous a présenté la structure et le fonctionnement de la RF2 qui va privilégier la précollecte. Cette organisation en en phase de mise en place en partenariat avec UNICEF, ENDA OI et des Associations avec la participation des Chefs quartiers. Sous la conduite des 3 Divisions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Division Etude et Projet - Division Réalisation - Division Suivi et Evaluation
SAMVA	Données sur les déchets de la CUA, projet de gestion de déchets de la CUA. Organigramme et ressources financières
UNICEF	Contact rencontré ²¹ : RAKOTOSON Tahiana Sehenon, Représentant de l'UNICEF auprès de la CUA dans le cadre de la mise en place des RF2

¹⁹ Octobre 2011

²⁰ Octobre 2011

²¹ Août 2011

SITES / ENTITES	INFORMATIONS RECUEILLIES PERTINENTES
	<p>L'UNICEF collabore avec 38 fokontany La collaboration se traduit par l'aide en matière d'infrastructures (douche commune, bacs à ordures, école, ...). Pour ce faire, l'UNICEF coopère avec diverses entités telles que le FID en tant que partenaire financier.</p> <p>Souvent, au cours d'exécution des projets au niveau des Fokontany, l'UNICEF rencontre un problème crucial : celui du foncier du fait que chaque fokontany concerné se doit de définir les surfaces qui vont servir à la mise en place des infrastructures.</p> <p>Pour atténuer ce problème foncier, l'UNICEF collabore avec le Ministère de l'Aménagement et de la décentralisation MATD.</p>
<p>ENDA OI : Environnement Développement Action Océan Indien. Lot III K 46 H, Antetozana afovoany I / B.P :146 Tél : 032 41 990 82 / TANA 101</p>	<p>Contact rencontré²² : Mme Norolalaina RAZAFINJATOVO n Coordinatrice du Projet Assainissement</p> <p>ENDA OI se charge de la mise en place des bacs intermédiaires, d'infrastructures (W.C, bassins,..) dans leurs zones d'intervention tout en y assurant le 'material supply' (fourches, bacs à ordures intermédiaires,...).</p> <p>Une intervention qui consiste généralement à privilégier la mise en place d'un service de pré-collecte dans les secteurs d'intervention.</p> <p>Le champ d'action de l'ENDA OI s'étend sur 47 fokontany (liste en annexe)</p> <p>Caractérisation de la coopération avec la CUA</p> <ul style="list-style-type: none"> • carence en moyens • 'ambiguïté de la RF2 face à la politique d'assainissement déjà menée par l'ENDA <p>Les secteurs d'étude de GEVALOR sont inclus dans les zones d'intervention d'ENDA OI</p>
<p>CARE INTERNATIONAL</p>	<p>Contact rencontré²³ : Madame Irène, Coordinatrice Renforcement de capacité</p>

²² Août 2011

SITES / ENTITES	INFORMATIONS PERTINENTES RECUEILLIES
	<p>CARE est l'un des initiateurs de la RF 2. Les tâches de l'ONG sont axées sur la mise en place d'infrastructures (sanitaires et latrines) et l'accès à l'eau potable.</p> <p>CARE confie la gestion en eau potable à des AUE (Association des Usagers de l'Eau) et les marges bénéficiaires qui en débouchent servent à la réhabilitation des infrastructures existantes.</p> <p>CARE a l'intention d'introduire des services de collecte dans certains secteurs comme ceux de III G Hangar et d'Ankazomanga Sud.</p>
<p>EAST : Eau, Agriculture et Santé en Milieu Tropical (EAST) Adresse : Bureau des Arrondissements</p>	<p>Contacts rencontrés : Mme LALANIRINA, responsable technique et Monsieur IANDO Chargé de suivi et SIG.</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mise en place d'infrastructures sanitaires et des latrines collectives • assainissement <p>Zones d'intervention : III,IV et V, Arrondissement.</p> <p>Problèmes fréquemment rencontrés :</p> <p>1) L'implantation d'infrastructures se heurte souvent au problème foncier car les fokontany se doivent de fournir les parcelles de terrain nécessaires à la construction.</p> <p>2) En tant que premier responsable de la ville d'Antananarivo, la CUA est consultée avant d'entamer le projet. Seulement, la CUA traîne en matière de réponse et ceci ralentit le processus.</p> <p>EAST suggère à la CUA d'émettre à temps leur concept du projet afin de pouvoir le débiter à temps.</p> <p>Très prochainement, EAST initiera un système de pré-collecte dans ses zones d'intervention.</p> <p>EAST, organise des concours de pré-collecte dans des quartiers. Il appui des associations indépendantes à travers aides financières et appui en matériel (Cas de l'association LOVASOA sise à Andraisoro).</p> <p>EAST a aussi l'intention d'implanter un système de pré-collecte dans certains fokontany comme ceux de Betongolo et</p>

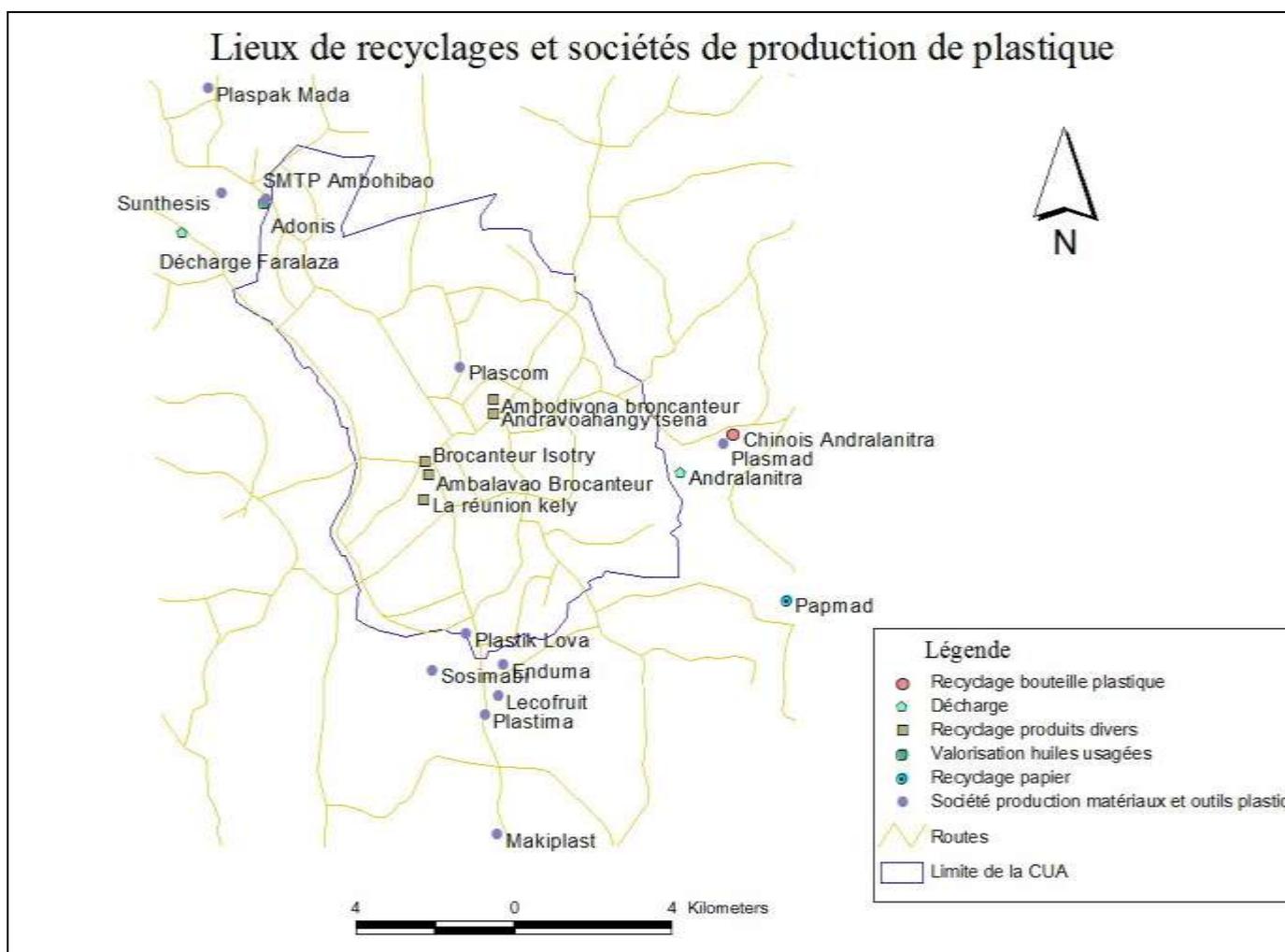
SITES / ENTITES	INFORMATIONS PERTINENTES RECUEILLIES
	<p>d'Amboditsiry. En outre, Anjanahary II S a constitué un de ses quartiers d'intervention entre 2008-2009.</p> <p>Dans son mode opératoire : EAST a mis au point un bac de séchage d'ordures avant la mise en bac (bac de SAMVA).</p> <p>Le chargé de suivi a également mentionné la carence de personnels de la CUA et le manque de suivi auprès des branches qui y sont rattachés.</p>
CNRIT	<p>Le CNRIT est partenaire de l'ONG MIARINTSOA pour travailler avec UN Habitat dans le programme Tanaservices dans la conception et la mise ne route d'un centre de traitement multifonctionnel (programme Tanaservices) dans un fonkontany de la ville (Andranomanalina Centre).</p>
ANDRALANITRA (décharge actuelle)	<p>Différents types de déchets recyclés conditions de travail. La décharge va encore fonctionner pendant 5 ans.</p>
AKAMASOA	<p>Différents types de déchets recyclés, conditions de travail. Position du Père Pedro..</p>
VOHITRA ENVIRONNEMENT	<p>La Société se consacre à l'élimination des déchets industriels et au compostage (produit ZINABIO) de déchets verts et d'abattoirs (taimboraka= rumen). Aucune donnée quantitative n'a pu être obtenue.</p>
SOCIETES DE RECYCLAGE PLASTIQUE	<p>Plusieurs sociétés existent.</p> <p>La Star produit 800 tonnes de déchets de PET par an dont seulement 72 tonnes sont traitées</p> <p>Lecofruit et Star produisent des films qui pourraient être retraités part la société SMTP, mais le circuit n'est pas en place.</p>
DOUANES (EXPORT)	<p>Quantité de ferrailles, plastiques exportées.</p> <p>Quantité de pneumatiques importées.</p> <p>Disponible sauf pour les pneumatiques en annexe 2.</p>
AMBASSADE DE CHINE	<p>Rencontre avec Mme Yang Guolu, attachée, bureau économique et commercial, intérêt à développer les échanges dans le domaine déchets par augmentation des exportations de déchets plastiques vers la Chine</p>
AMBASSADE D'AFRIQUE DU SUD	<p>Rencontre avec Mme Odile Andrianarisolotoandro, assistante commerce</p>

SITES / ENTITES	INFORMATIONS PERTINENTES RECUEILLIES
	et information. Pas d'échanges actuellement dans le domaine déchets. AS attend une normalisation des conditions technico-économiques pour investir à Madagascar
AMBASSADE DE FRANCE	Pas d'échanges commerciaux dans le domaine déchets
CHAMBRE DE COMMERCE DE MADAGASCAR	L'inscription n'est pas obligatoire donc pas de données fiables.
ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE	Le recueil d'informations s'est effectué auprès de la Bibliothèque Universitaire de l'Ecole Supérieure Polytechnique de Vontovorona dans les publication du Département Génie Chimique qui dispose de plusieurs parutions afférentes au thème de l'enquête (voir fiche de rapport de visite d'organismes) . Différents types de recherche ont été effectués à l'ESP. Différents types de valorisations existent ainsi mais se trouvent au stade de recherche.
RECYCLEUR DE DECHET ELECTRONIQUE, ÉLECTRIQUES LAMPES	Un savoir faire de recyclage existe pour différents équipements comme téléviseurs, ordinateurs, fours à micro-ondes. Les plaquettes électroniques, non valorisées sont revendues à des Chinois au prix de 300 MGA/kg.
ABATTOIRS	Abattoir d'Anosizato Ouest. Les différents déchets (rumen, corne, onglons, peaux, sang) sont valorisés
MINAGRI (à propos des subventions sur les engrais)	Les subventions octroyées par le Ministère sont décidées au cas par cas par le Ministre. D'après la Direction Régional du Développement Rural, le suivi des subventions (recouvrement et utilisation) sont confiées aux 7 Centres de Service Agricole de District d'Analamanga car les Fokontany n'ont pas pu assurer les recouvrements auprès de paysans lors de la campagne 2010 avec GUANOMAD
PAPMAD	Effectue la collecte de papier à recycler. Doivent relancer leur production
HOMEOPHARMA	Utilisation du Ranomena (produit artisanal, préparé à partir d'os animaux). Des déchets de Vahona (Aloés) en quantité importante y sont aussi produits
STÉ CHINOISE DE COLLECTE DE TRANSFORMATION ET D'EXPEDITION DE PAPIER CARTON AMBOHIBAO	Déjà visitée mais ne travaille pas. Après un deuxième passage de l'enquêteur (juillet 2011), le « patron » ne veut pas recevoir de visiteur.

SITES / ENTITES	INFORMATIONS PERTINENTES RECUEILLIES
MIDI MADAGASCAR : Sté récupère journaux pour pépinière	La Sté qui récupère les journaux pour en faire des pots pour les pépinières est inconnue par MIDI MADAGASCAR par contre des revendeurs au marché d'Andravoahangy prennent régulièrement des quantités importantes de journaux invendus pour en faire des emballages.
La Réunion Kely (le long des rails de chemin de fer à partir d'Ampefiloha)	Recyclage ferraille, bouteille, Aluminium, batterie, cuivre, os, cornes, huitres,
STAR	L'inventaire des problèmes de déchets de Star a été fait : Bouteilles en plastique : P.E.T (polyéthylène), P.E.H.D (polyéthylène haute densité), P.B.T (polybutylène), films étirables, Bouteilles en verre, Cartons
FAO	Les projets de la FAO prennent surtout en compte les zones à risques, par exemple dans le Sud Ouest de Madagascar. Néanmoins, actuellement, à Antananarivo, un projet de relance de la culture maraichère est mise en œuvre par l'organisme. Dans le Sud Ouest il y a une formation pour la population sur les méfaits apportés par l'utilisation des engrais chimiques et en conséquence, l'organisme diffuse un savoir sur le compostage des matières végétales.
COOPERATIVE A AMBOHIJAFY	Intéressé par le Compost.
MADARAIL	Transport rail d'Antananarivo vers Toamasina : 600 000 MGA pour un conteneur de 40 pieds (en vue de l'exportation de déchets)
BFV-SG	Déchets cartouches d'encre et batteries onduleurs : il n'y a pas encore d'organisation claire pour la récupération.
RESTAURANTS "LE DUO"	180 litres/jour de déchets.
CODAL (Conserverie de légumes)	300 à 400 T de végétaux traités par an avec 30% de déchets. Les boîtes en fer sont récupérées par des artisans fabricants de jouets.
VOARISOA (Plateforme d'associations malgaches de préservation de l'environnement)	Une liste de parutions liées au thème est disponible dans la fiche de rapport sur les organismes en annexe.

Les différents lieux de traitement ou marché de recyclage sont indiqués dans la carte ci-après.

On peut y trouver notamment les différents lieux de recyclages informels dans la CUA et aux alentours, tels la décharge d'Andralanitra, le site de la Réunion Kely, la décharge de Faralaza et les lieux de marchés à Andravoahangy et Isotry. Différents sociétés de recyclages de plastiques ont y été aussi localisées : SMTP à Ambohibao et une société informelle chinoise, qui recycle et exporte des bouteilles plastiques. La PAPMAD à Ambohimambola effectue le recyclage des papiers. On peut également noter différentes autres sociétés. Enfin la carte indique également les différentes sociétés qui produisent des matériels et outils en plastiques et constituent ainsi des sites potentiels de recyclages de plastiques.

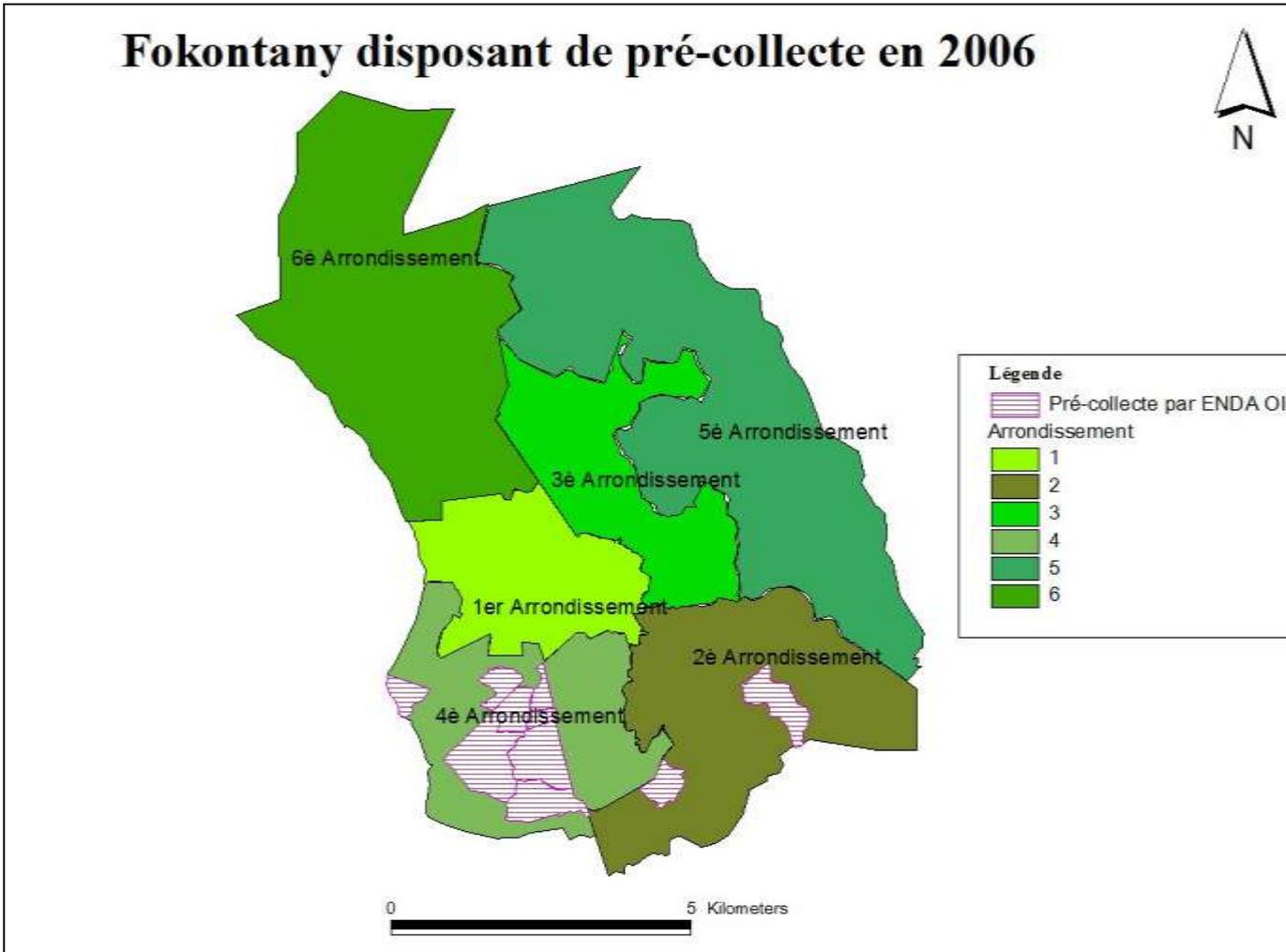


Carte n° 1 : Entreprises de traitement ou lieu de recyclage.
(Sources : BD 500, BD 10, Enquêtes GEVALOR)

Concernant la pré-collecte, les cartes suivantes indiquent les couvertures en 2006 et en 2011, mis en place par les ONGs et la CUA. En 2006, seul l'ONG Enda OI intervenait sur quelques fokontany du 2^e et 4^e arrondissement. En 2011, Enda OI a étendu son intervention à une quarantaine de fokontany répartis sur les six arrondissements de la CUA. L'ONG EAST, intervient sur deux fokontany du 5^e arrondissement. Le système RF2 est en cours de mise en place, et est fonctionnel sur 5 fokontany du 1^{er} arrondissement de la CUA. Le SAMVA a également un programme de pré-collecte sur 44 fokontany, mais le programme n'est pas encore fonctionnel au moment de l'étude en 2011, bien que des matériels sont déjà livrés au niveau des fokontany.

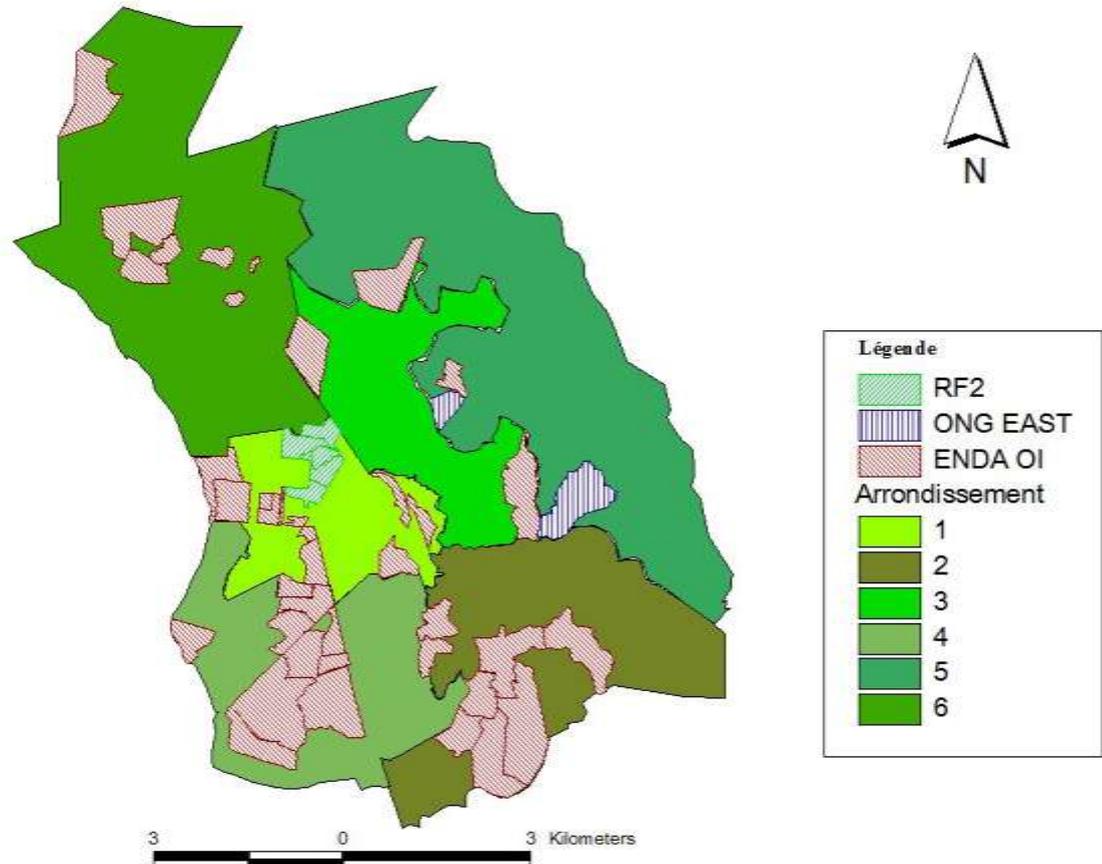
L'ONG Enda OI est donc le principal intervenant en matière de pré-collecte dans la CUA. Les autres structures et programmes de pré-collecte sont coordonnés par la CUA pour une synergie des différentes interventions.

Fokontany disposant de pré-collecte en 2006



Carte n° 2 : Fokontany disposant de système de pré-collecte en 2006
(Sources : BD 10, Enquêtes GEVALOR)

Fokontany disposant de pré-collecte en 2011



Carte n° 3 : Fokontany disposant de système de pré-collecte en 2011
(Sources : BD 10 Enquêtes GEVALOR)

5.3. ENQUETES SUR L'ORGANISATION DE LA GESTION DES DECHETS SOLIDES

5.3.1. OBJECTIFS SPECIFIQUES

Les enquêtes ont pour objectifs spécifiques de :

- a/ Connaître / identifier les acteurs au niveau du système de pré-collecte et
- b/ évaluer la satisfaction des usagers par rapport à leurs revenus et aux services et organisations existants.
- c/ Obtenir une description du secteur informel de la récupération des déchets

5.3.2. METHODOLOGIE

L'étude de l'organisation de la gestion des déchets solides et du secteur informel a été ainsi réalisée autour de six axes de recherches.

Des enquêtes ont été effectuées à ces différents niveaux pour pouvoir appréhender la récupération informelle des déchets dans son ensemble, c'est-à-dire d'amont en aval (des ménages jusqu'à la décharge et à travers les différents acteurs concernés - ménages, éboueurs de la SAMVA, « gardiens de bacs », les récupérateurs de la décharge d'Andralanitra, et les acheteurs/revendeurs du quartier de la « Réunion Kely », marché d'Ambalavao et d'Andravoahangy, brocanteurs Isotry et Andravoahangy).

En Amont :

les ménages,

les éboueurs du SAMVA

les « gardiens de bacs » (personnes qui vivent sur les points de collectes et qui vivent de leur activité de récupération).

En Aval :

les récupérateurs de la décharge d'Andralanitra,

au niveau du quartier de La Réunion kely,

au niveau des marchés d'Andravoahangy, Analakely, Ambalavao, brocanteurs Isotry et Andravoahangy.

Précisions méthodologiques et échantillonnages auprès des ménages:

La taille n de l'échantillon pris pour l'enquête est donnée par la relation statistique :

$$n = d \frac{t^2 \times p(1-p)}{e^2}$$

Avec

n= taille de l'échantillon attendu.

t = niveau de confiance déduit du taux de confiance (traditionnellement 1,96 pour un taux de confiance de 95%) - loi normale centrée réduite

p = proportion estimative de la population présentant la caractéristique étudiée dans l'étude. Lorsque cette proportion est ignorée, une pré-étude peut être réalisée ou sinon p = 0,5 sera retenue.

e = marge d'erreur (traditionnellement fixée à 0,05)

d = effet du plan d'échantillonnage (effet de grappe) dont la valeur maximale est égale à 2

Le calcul a donné une taille d'échantillon de 634. En prévision des fiches d'enquêtes qui resteront sans réponse, 15 % de fiches ont été préparées en plus, soit un total de 726 fiches distribuées.

Les enquêtes au niveau des « ménages » ont ainsi été effectuées auprès de 726 ménages répartis dans 11 fokontany sur les 192 fokontany. En moyenne, 66 ménages par fokontany ont été enquêtés selon la fiche d'enquête jointe en annexe. Les 726 ménages ont été sélectionnés selon leurs niveaux de vie « bas », « moyen » et « aisé ». Les critères retenus pour construire cette typologie sont d'abord visuels et la définition se fait par rapport à l'habitat, à la propreté des habitants, à l'équipement observable durant l'enquête ; à tout ceci s'ajoutent les informations durant l'enquête au sujet des revenus mensuels par famille. Le montant « inférieur à 150 000 MGA » sera considéré comme « bas » et « entre 150 000 MGA et 600 000 MGA » sera considéré comme « moyen » et enfin « supérieur à 600 000 MGA » sera considéré comme « aisé ». Il est à noter que ce revenu moyen par famille recouvre une notion différente du PIB par tête mentionné dans le paragraphe 1.1.

Les questionnaires concernent les revenus mensuels des ménages, les systèmes de précollecte (ils existent ou non), la satisfaction dans le rapport physique au service et les possibilités de payer des ménages et de la valorisation des ordures. L'ensemble des documents consultables figurent en annexe 4.

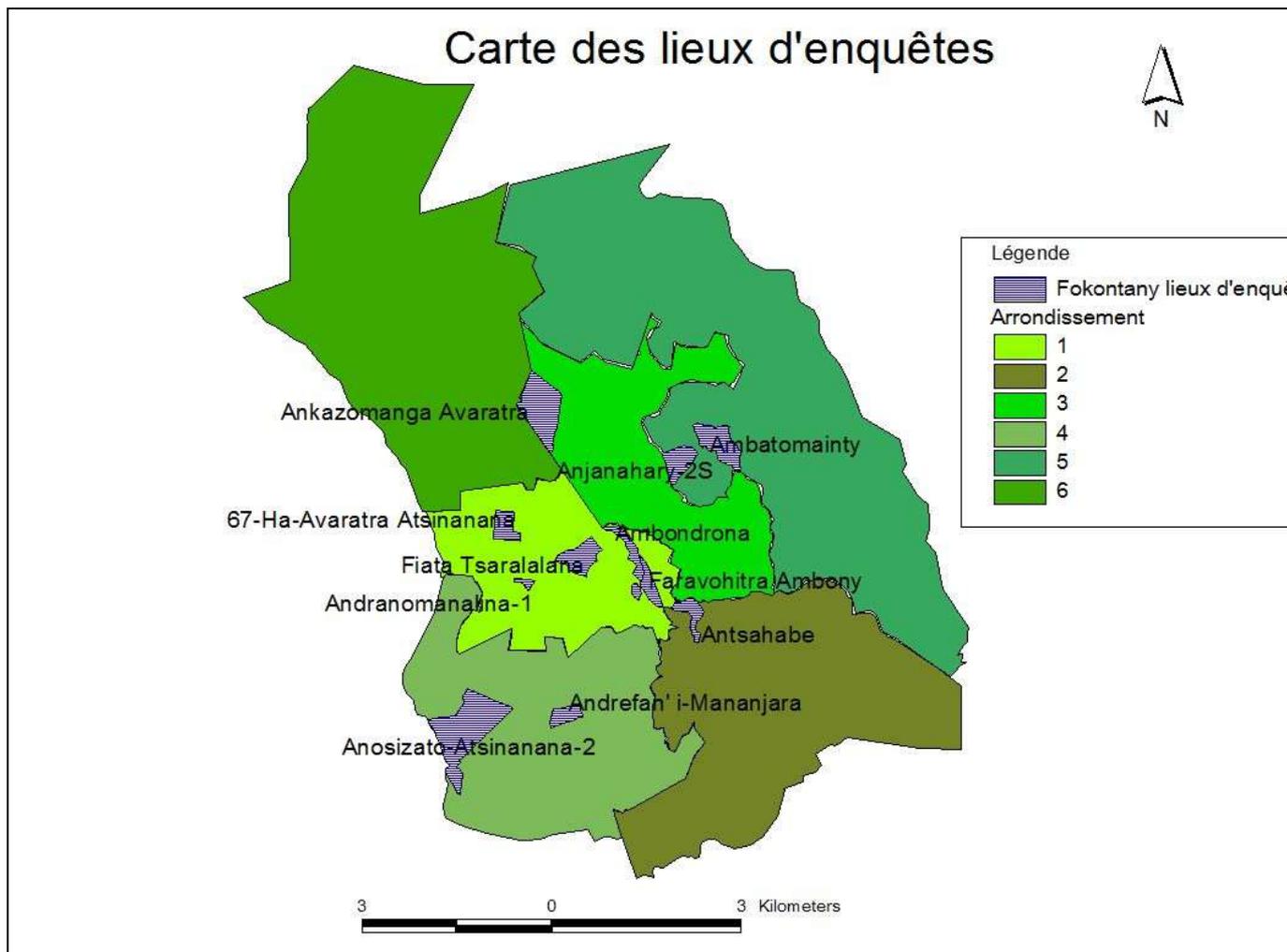
Choix des Fokontany²⁴ cibles :

Les Fokontany cibles ont été choisis suivant leurs situations géographiques, selon qu'ils se trouvent sur la haute ville ou dans les quartiers populaires qu'on peut appeler aussi quartiers intermédiaires ou dans les bas quartiers d'Antananarivo. Pour bien cadrer cette enquête avec les objectifs de l'étude ont été retenus les types de Fokontany où existent les systèmes de pré-collectes suivants :

1. Organisés et appuyés par des O.N.G ou associations,
2. Initiés par les habitants,
3. Organisés en une structure érigée pour l'assainissement et sous la coordination du BMH/CUA, la RF2,
4. Dépourvus d'organisation si bien que chaque ménage s'organise pour se débarrasser de ses ordures/déchets.

²⁴ Fokontany = Quartier

Ces Fokontany sont cartographiés sur la figure qui suit



Carte n° 4 : Lieux des enquêtes
(source BD 10, Données GEVALOR)

Les enquêtes réalisées sur la décharge d'Andralanitra s'effectuent par entretiens directs avec des petits groupes de récupérateurs qui travaillent et vivent sur le site ou aux alentours du site de décharge. L'organisation de la récupération a été étudiée dans son ensemble.

Les « gardiens de bacs », éboueurs et « grossistes » de la Réunion Kely, marchés Ambalavao, Andravoahangy et brocanteurs Isotry et Andravoahangy ont été enquêtés par l'intermédiaire d'entretiens, parfois menés dans des conditions difficiles. Les principales difficultés concernent la réticence des personnes enquêtées à répondre aux questions posées. En effet ces dernières attendent toujours de l'argent auprès de tous visiteurs. Les prises de photos étaient particulièrement délicates, soit que les gens ne voulaient pas être pris en photos car ils ne voulaient pas montrer leurs conditions de vie et de travail et d'autre part apporter un appareil photo dans ces lieux présente un certain risque, surtout en ces temps de

crises. Les enquêtes ont pu être menées, grâce à des entretiens préalables effectués par les enquêteurs avant d'entrer dans le vif du sujet. Les enquêteurs se sont montrés également aussi simples que possible au niveau de leurs habillement .

L'objectif de cette enquête, concernant l'importance et la répartition dans l'espace de ces activités informelles autour de la récupération et de la valorisation des ordures ménagères, est d'établir une cartographie représentant les flux et les quantités de produits (même si approximative), le nombre d'acteurs concernés et leur localisation. En effet, il s'agit là de mettre en évidence le rôle joué par le commerce informel pour pouvoir définir une logique d'intégration de ces activités, sans que les projets institutionnels de recyclage, et les activités qui existent déjà ne soient géographiquement contradictoires. Dans une perspective d'intégration de l'informel, par exemple, il sera nécessaire de veiller à ce qu'une plate forme de tri mise en place comme appui à l'activité informelle ne soit pas localisée à l'opposé d'un lieu de revente informelle des déchets.

5.3.3. RESULTATS

a. Organisation de la pré-collecte et satisfaction des utilisateurs

A partir des réponses des différents types de ménages au niveau de ces types de quartiers ayant ces différents systèmes de pré-collecte, une analyse comparative entre les revenus des ménages et leur possibilité de payer d'une part et les prestations et organisation des pré-collectes et du SAMVA/CUA d'autre part a été effectuée.

Revenu global par localisation	
Ville haute	
inférieur à 150 000 Ar	24%
entre 150 000 et 600 000 Ar	50%
sup à 600 000 Ar	26%
Quartiers intermédiaires	
inférieur à 150 000 Ar	33%
entre 150 000 et 600 000 Ar	46%
sup à 600 000 Ar	21%
Ville basse	
inférieur à 150 000 Ar	55%
entre 150 000 et 600 000 Ar	32%
sup à 600 000 Ar	12%

Tableau n° 1 : Niveau de revenus des ménages

Le tableau ci-après indique les coûts de service de pré-collecte existant, en fonction des types de quartier, ville haute, intermédiaire ou ville basse. Ces coûts varient ainsi globalement entre 100 et 6000 MGA/mois.

Montant à payer pour bénéficiaire du service de pré-collecte (MGA)
Ville haute
Aisés : entre 2 000 et 6 000
Moyen : entre 500 et 2 000
bas : (pas de quartier pauvre)
Quartier intermédiaire
Aisés : entre 2 00 et 500
Moyen : entre 100 et 1 400
bas : entre 300 et 350
Ville basse
Aisés : (pas de quartier aisé)
Moyen : 300
bas : entre 200 et 3 000

Tableau n° 2 : Montant à payer par localisation et par type de quartier

RESULTAT DES ANALYSES SUR LES POSSIBILITÉS ET LES SATISFACTIONS DES MENAGES PAR RAPPORT AUX PRESTATIONS

Par rapport au différent service de pré-collecte existant dans chaque fokontany, le tableau suivant indique la satisfaction des usagers par rapport à la qualité de service fourni. Il est ainsi constaté que globalement 74 % des ménages se disent satisfaits de la qualité de service de pré-collecte existant dans la CUA.

	Satisfaits	Moyennement satisfaits	Insatisfaits
Ville haute	81 %	19 %	0 %
Quartier intermédiaire	77 %	19 %	4 %
Ville basse	66 %	24 %	10 %
Taux général	74 %	21 %	6 %

Tableau n° 3 : Satisfaction par rapport à la qualité de service

Par ailleurs, le tableau suivant indique la volonté des usagers à continuer à payer pour le service de pré-collecte. Rappelons ici qu'il s'agit de ménages qui bénéficient déjà d'un service de pré-collecte et paient mensuellement le coût du service. Les montants à payer sont indiqués dans le tableau 2 et varient globalement entre 100 et 6000 MGA/mois. Ainsi, globalement 77 % des ménages se disent prêts à continuer à payer le montant indiqué pour bénéficier d'un service de pré-collecte. Les réponses

sont données en fonction de l'appréciation du service rendu mais également en fonction de la capacité à payer des ménages.

	Montant mensuel à payer (MGA)	Bonne volonté à payer	Volonté moyenne à payer	Aucune volonté à payer
Ville haute	500 – 6 000	68 %	24 %	8 %
Quartier intermédiaire	100 – 1 400	84 %	12 %	5 %
Ville basse	200 – 3 000	69 %	18 %	13 %
Taux général	100 – 3 000	77 %	15 %	8 %

Tableau n° 4 : Volonté à payer le service de pré-collecte.

Concernant le service de collecte en général tant sur la pré-collecte que sur la collecte effectuée par le SAMVA, le tableau suivant indique le taux de satisfaction des usagers. Ainsi, 75 % des ménages se disent satisfaits du service de collecte existant dans la CUA.

	Satisfaits	Moyennement satisfaits	Insatisfaits
Ville Haute	74 %	18 %	7 %
Quartier intermédiaire	86 %	11 %	4 %
Ville basse	65 %	26 %	9 %
Taux général	75 %	18 %	7 %

Tableau n° 5 : Satisfaction par rapport aux prestations SAMVA et Pré-collecte

b. La récupération au niveau du secteur informel

Les résultats obtenus à partir de ces enquêtes sont les suivants :

Au niveau des ménages

Le tableau ci-après indique le pourcentage de ménage pratiquant la récupération. Ainsi les ménages des villes basses pratiquent le plus la récupération, bien que ce pourcentage ne dépasse pas 25 %.

	Ménages pratiquant la récupération	Ménages ne pratiquant pas la récupération.
Ville Haute	15 %	85 %
Quartier intermédiaire	19 %	81 %
Ville basse	23 %	77 %
Taux général	19 %	81 %

Tableau n° 6 : Taux de ménages pratiquant la récupération

Ces pratiques de récupération se répartissent comme suit, par rapport aux types de produits récupérés :

	Bouteille plastique	Sac plastique	Bouteille en verre	Papier	Tissu	Bois	Ferrailles	Déchets organiques	Poudre de charbon
Ville haute	57%	0%	21%	14%	21%	7%	0%	0%	7%
Quartier intermédiaire	72%	22%	45%	15%	33%	3%	23%	5%	0%
Ville basse	73%	46%	44%	24%	34%	7%	44%	5%	0%
Taux global	70%	28%	42%	18%	32%	5%	28%	4%	1%

(NB : Chaque ligne ne donne pas un total de 100%, du fait que chaque ménage recycle plusieurs produits à la fois.)

Tableau n° 7 : Taux de ménage, par type de produit, sur les 19% pratiquant la récupération,

On peut représenter ces résultats sur le graphe suivant :

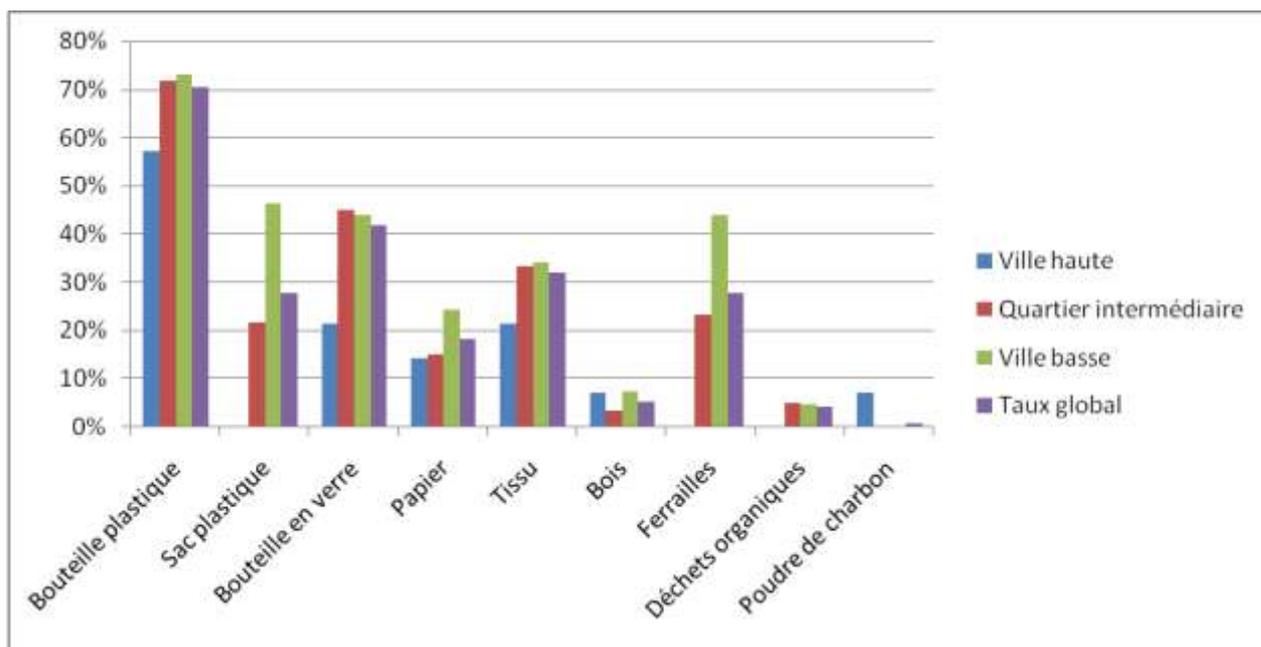


Figure n°1. Diagramme représentant le taux de ménage, par type de produit, pratiquant la récupération

On constate donc que les bouteilles plastiques sont principalement récupérées suivi des bouteilles en verres, des tissus, des ferrailles et sacs plastiques. Globalement, la ville basse représente le plus fort taux de récupération au sein des ménages.

Au niveau des récupérateurs de la décharge d'Andralanitra,

La décharge d'Andralanitra renferme 4 quartiers bien distincts. Au Nord-Est, il y a le quartier d'Ambaniala ; au Sud- Ouest, le quartier d'Antaninarenina et entre ces deux quartiers se trouve la zone le « quartier » des Ordures et la Cité au Nord.

Divers objets sont récupérés dans la décharge à savoir les ferrailles, les matériaux plastiques, les os, le terreau, les bois et les charbons



Photo n° 1 : Récupérateurs à Andralanitra

Il est à remarquer qu'il n'y a pas de dispute sur la récupération de ces objets c'est-à-dire que chaque personne à sa propre filière spécialisée (ceux qui sont spécialisés en ferrailles ne récupèrent que les ferrailles même si d'autres objets leur apparaissent récupérables)

Le comptage effectué indique qu'il y a environ 100 à 120 personnes²⁵ adultes qui travaillent sur la récupération des déchets sur le site d'Andralanitra.

Voici la synthèse des informations obtenues à propos des activités des personnes se trouvant sur le site de la décharge d'Andralanitra :

1. Ferrailles

Les ferrailles sont récupérées par les gens dans les quartiers d'Antaninarenina et des Ordures. Des groupes de 5 à 6 personnes sont observés chaque jour et 4 à 5 groupes travaillent quotidiennement (soit en tout 20 à 30 personnes).

Les ferrailles peuvent se présenter sous deux formes :

- ferrailles rouillées
- ferrailles « normales » (non rouillées)

Les ferrailles rouillées sont vendues moins chères que les ferrailles normales. Les personnes récupérateurs des ferrailles vendent à 350 MGA/kg les ferrailles rouillées et à 400 MGA/kg les ferrailles normales. Chaque personne récupère 8 à 10 kg de ferrailles par jour, ce qui correspond donc à un revenu de l'ordre de l'ordre de 3 000-4 000 MGA par personne. La quantité totale de ferrailles récupérées sur la décharge est estimée ainsi à 1,6 à 3 tonnes/jour, soit un total de l'ordre de 600 000 à 1 200 000 MGA/jour.

Le débouché de ces ferrailles est multiple puisque les Chinois de la fonderie 3DMP d'Ambohimambola viennent dans les lieux pour en acheter en tant que matières premières de leur activité. Il y a aussi le grand consommateur de ferraille sis à Andohatapeneka qui fabrique des objets divers (brouettes, réchauds, etc.).

²⁵ Il apparait là une contradiction avec les résultats de l'enquête menée sur ce sujet par l'étude Coef ressources qui a dénombré plus de 900 individus.

2. Matériaux en plastiques

Dans cette filière, il y a 4 groupes composés de 4 à 5 personnes.

Les matières plastiques récupérées sont :

- les bouteilles en plastiques,
- les couvercles des bouteilles en plastiques,
- les assiettes,
- les cuvettes et les seaux en plastiques et autres



Photo n° 2 : *Récupérateurs de bouteilles plastiques à Andralanitra*

Concernant leurs prix, les bouteilles et les assiettes sont vendues à des Chinois²⁶ à 80 MGA/kg. Les couvercles, cuvettes, seaux, etc. par contre sont repris par les deux sociétés : SFOI ou Société de Fabrication de l'Océan Indien et la VITAPLAST ; à 400 MGA/kg. Un chiffonnier récupère 10 à 20 kg de plastique par jour.

Il est à remarquer qu'il y a une quantité importante de sachets plastiques non récupérés dans la décharge du fait de l'inexistence de marché pour ce produit.

3. Os

La récupération des os est l'activité la moins pratiquée puisqu'elle ne concerne que deux groupes de trois personnes. Ces os ne se vendent pas au kg mais on les vend selon le prix imposé par les grossistes pour des lots.

Pendant une journée de fouille, chaque groupe peut récupérer 25 kg d'os. Les os sont vendus à 200 MGA/kg, soit un revenu moyen de 1700 MGA/personne/. Ces os sont acheminés à Ambatolampy pour en faire le fameux produit pharmaceutique nommé « Ranomena ».

4. Terreau

Les sites de production de terreau se trouvent uniquement dans le quartier d'Antaninarenina. On compte huit carrières, composées de 32 personnes c'est-à-dire quatre personnes par carrière. La quantité vendue est d'environ 12 t/j avec un prix de vente de 20 MGA/kg, ce qui correspond à un revenu moyen de l'ordre de 7500 MGA/personne.

5. Bois et charbon

Dans le quartier d'Antaninarenina, deux groupes de 5 personnes pratiquent le charbonnage. Ils ramassent les troncs d'arbres sur la décharge. A chaque meule, ces personnes produisent jusqu'à 15 sacs de charbons dont un sac (15 kg) vaut 6 500 MGA.

Lors de la fouille des ordures aussi, une vingtaine de personnes récupèrent des charbons et les vendent à des collecteurs. 15 à 20 kg de charbon sont ainsi

²⁶ Qui se considèrent comme des grossistes

recupérés par jour. Ensuite, ces charbons sont vendus en sacs de 1 kg à 200 MGA/kg.

6. Cartons

Les cartons sont collectés puis envoyés chez une entreprise Chinoise à Ivato pour être transformés en alvéoles pour contenir des œufs. Le prix d'achat des cartons est de 120 MGA/kg.

Les informations mentionnées précédemment sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Produits	Nbre de personnes adultes	Qté récupérée/j	Prix de vente	Devenir
Ferrailles	20 à 30	1,6 - 3 tonnes/j	350 – 400 MGA/kg	-Récupérées par la fonderie 3DMP à Ambohimambola -Repris par des récupérateurs de la ville
Plastiques	16 à 20	200 – 400 kg/j	80 MGA/jour pour les bouteilles et 400 MGA/kg pour les autres plastiques	-Bouteilles et assiettes récupérées par des Chinois -Bouchons des bouteilles, cuvettes, seaux sont pris par les deux sociétés : SFOI ou Société de Fabrication de l'Océan Indien et la VITAPLAST
Os	6	150 kg/j	200 MGA/kg	-Envoyés à Ambatolampy pour la fabrication de ranomena
Terreau	32	12t/j	20 MGA/kg	-Utilisation pour le jardinage, le maraîchage et les pépinières.
Bois	10	15 sacs de charbons	430 MGA/kg	-Transformés sur place en charbon

Produits	Nbre de personnes adultes	Qté récupérée/j	Prix de vente	Devenir
		produits/semaine		
Charbon	15-20	8 sachets /j (environ 15-20 kg/j)	400 MGA/kg	-Vendus localement aux Hôteliers à Ambohimangakely et Ikianja.
Carton	15-20	125kg/j	120 MGA/kg	-Envoyés à une entreprise chinoise à Ivato pour transformation. Récupération uniquement en saison sèche.

Tableau n° 8 : Tableau récapitulatif des activités de récupération sur la décharge d'Andralanitra.

Remarques

- Les activités des personnes travaillant sur la décharge sont plus faciles en saison sèche qu'en saison des pluies.
- L'activité nocturne est importante, en liaison avec les arrivées des camions du Samva, plus fréquents entre 21 h et 6 h du matin.
- Les odeurs posent un énorme problème pour leur travail
- La majorité ne pense pas à la fermeture programmée de la décharge et certaine proportion de personne accepte de bénéficier d'une réinsertion professionnelle (agriculture, élevage, commerce ou maçonnerie) avant, pendant et après cette fermeture. La présente étude n'a pas cependant pour objectif d'étudier en détail cet aspect. La CUA effectue une étude de réinsertion sociale de ces récupérateurs après la fermeture de la décharge²⁷.

Au niveau des gardiens de bacs et des éboueurs du SAMVA

Les enquêtes réalisées au niveau des éboueurs salariés de la Samva ne sont pas faciles à mettre en oeuvre : en effet, la méfiance des individus vis-à-vis de l'exploitation et de la diffusion des résultats représente une limite, notamment dans l'obtention de données quantitatives. Leur activité de récupération est en effet réprimée par les autorités. Pour l'instant les résultats des entretiens menés sont d'ordre qualitatif. Deux à huit éboueurs accompagnent un camion selon le type de camion. Des éboueurs ont été interrogés au niveau de 10 points de collecte dans

²⁷ COEF RESSOURCES. Plan d'Accompagnement social lié au projet de sécurisation de la décharge d'Andralanitra, pour le Compte de la CUA. 2011. Etude en cours.

les quartiers 67 Ha, Ambohimanarina, Androndra, Besarety, Ampasapito, Anosipatrana.

Ils ne ramassent que les objets faciles à emporter et pouvant être utiles comme les lampes de poche, les bidons, les chaussettes puisqu'ils ne restent que 45 minutes à une heure pour vider le bac et charger le camion. La majorité des produits est revendue sur le site de décharge d'Andralanitra, c'est-à-dire dès la fin du circuit de collecte.

Le choix des lieux d'enquêtes des gardiens de bacs s'effectue à partir des indications données par le SAMVA sur les endroits où il existe des gardiens de bacs. Les gardiens de bacs ont été ainsi enquêtés au niveau de 4 points (4 bacs remplis) dans 3 quartiers aux profils différents : 67 Ha (quartier de la ville basse, au niveau de vie bas), Ankazotokana et route de l'Université (quartiers dits « intermédiaires »). Après un long travail d'observation, les enquêteurs ont pu leur poser des questions concernant les activités de récupérations qu'ils effectuent. Selon les gardiens des bacs, ils récupèrent tous produits tels que les plastiques, les ferrailles, les charbons, les cartons... Certains d'entre eux ramassent les couches de bébé et les lavent avant de les revendre à 100 MGA la pièce.

Au niveau du quartier de La Réunion Kely, Ampefiloha,

Le quartier de La Réunion Kely, situé le long du chemin de fer entre Anosibe et Ampefiloha, intègre plusieurs personnes pratiquant la récupération. L'origine de la création de ce quartier peut être la proximité immédiate du marché d'Anosibe. Mais il constitue aussi initialement le lieu de refuge des sans-abris de la ville.



Les différents produits récupérés et vendus au niveau du quartier de La Réunion Kely, Ampefiloha sont indiqués dans le tableau suivant :

Photo n° 3 : Un étalage à La Réunion Kely

Le quartier de La Réunion Kely est un lieu de commerce des produits de récupération. Les données sont des valeurs moyennes par vendeur

Produits	Devenir	Quantité/Vendeur et prix	Intervalle ou Chiffre d'affaires moyen par jour/vendeur
Pneus d'engins	Utilisé pour la fabrication de silent bloc des voitures	20 pièces/j. 1000 à 10.000 MGA/pièce	20.000 à 200.000 MGA/j
Tôles galvanisés	Utilisé pour la	2 pièces/j	4.000 à 5.000

Produits	Devenir	Quantité/Vendeur et prix	Intervalle ou Chiffre d'affaires moyen par jour/vendeur
ondulés	confection de produits d'art Malagasy	2000 à 2500 MGA la pièce	MGA/j
Tôles planes	Utilisé pour la fabrication de réchaud (fatapera), de Vanne (Sahafa), pot d'échappement pour voiture	10 réchauds GM vendus/j (2000 MGA) 65 réchauds PM vendus/j (800 MGA) 5 Sahafa vendus/j (2000 MGA)	20.000 MGA à 70.000 MGA/j
Bouteilles en verre	Réutilisées	20 bouteilles/j 100 à 400 MGA/bouteille	2.000 à 8.000 MGA/j
Ferrailles	Repris par des collecteurs locaux (pour l'exportation ou pour la fonderie d'Ambohimambola)	10-15 kg/j 300 MGA/kg	3.000 à 4.500 MGA/j
Aluminium	Envoyés à Ambatolampy	1 kg/j 3000-4000 MGA/kg	3.000 à 4.000 MGA/j
Batteries	Vendues à des Indo-Pakistanaïses	1 kg/j 1000 MGA/kg	5.000 MGA/j
Cuivre rouge	Vendues à des Indo-Pakistanaïses	0,5 kg/j 7000 MGA/kg	3.500 MGA/j
Cuivre jaune (laiton)	Vendues à des Indo-Pakistanaïses	0,5 kg/j 4000 MGA/kg	2.000 MGA/j
Os invisible dans le rapport physique	Imerintsiatosika, pour l'alimentation animale	5 kg/j 100 MGA/kg	500 MGA/j

Produits	Devenir	Quantité/Vendeur et prix	Intervalle ou Chiffre d'affaires moyen par jour/vendeur
Coquilles d'huitres d'huitres	Antsirabe (Alimentation animale)	5 kg/j 40 MGA/kg	200 MGA/j
Cornes	Ambohimandroso	5 kg/j 100 MGA/kg	500 MGA/j

Tableau n° 9 : Prix et quantité moyenne des produits recyclés pour chaque vendeur à La Réunion kely

Au niveau des marchés d'Andravoahangy, Analakely, Ambalavao, brocanteurs Isotry et Andravoahangy.

Les produits se trouvant au niveau de ces marchés sont presque identiques à ceux que l'on trouve au niveau de La Réunion Kely. Ce sont des produits recyclés issus des constructions (ferrailles diverses), des fûts et bidons issus des industries et des pièces de voitures ainsi que des matériels électroménagers et électriques.

Au marché d'Analakely, se trouve une dizaine de marchands de bouteilles en verre et des bidons en plastiques. Ils récupèrent leurs produits auprès des récupérateurs au niveau des bacs à ordures. Les bouteilles sont vendues de 100 à 400 MGA/pièces. Une vingtaine de bouteilles est ainsi vendue par jour, correspondant à un chiffre d'affaires de 2.000 à 4.000 MGA par jour.

Au marché d'Andravoahangy, les produits récupérés sont principalement des papiers journaux ou des chutes de papiers issus des imprimeries et des bidons en plastiques ayant contenu de l'huile alimentaire. Les papiers sont vendus à 1 600 MGA/kg. En moyenne 3 kg de papier sont vendus par jour, correspondant à un chiffre d'affaire de ' 4.800 MGA/jour/vendeur.

Au marché d'Ambalavao se trouvent des pièces de voitures diverses et en tous genres, des bidons et fûts, des ferrailles qui pourraient être réutilisées pour les travaux de construction des bâtiments ainsi que des matériels électriques et électroniques. Les bidons sont vendus de 2 000 à 5 000 MGA et les fûts de 10.000 à 50.000 MGA selon leur capacité. Les quantités vendues restent très variables suivant les besoins. Environ 2 bidons sont vendus par jour et 1 fût par semaine. Le chiffre d'affaire moyen est de 5.000 MGA/jour/vendeur.

5.3.4. ANALYSE DES RESULTATS

On constate donc que :

Une modeste partie (19%) des ménages enquêtés pratique la récupération.

Principalement les bouteilles plastiques sont récupérées suivi des tissus et des bouteilles en verre et des ferrailles.

La filière informelle de recyclage des déchets constitue une part importante de la valorisation des déchets qui se réalise tout du long de la filière, depuis les ménages jusqu'au site de la décharge d'Andralanitra.

Les résultats de cette enquête, non initialement prévue par les termes de référence, met en évidence, l'extrême importance de ce recyclage, d'une part

parce qu'il contribue à faire vivre des familles, en leur procurant des revenus par travailleur de quelques milliers de MGA, ce qui, suivant le nombre de travailleur par famille, donne à ces familles des revenus permettant de les classer, soit parmi les familles pauvres, soit parmi les familles de niveau intermédiaire,

et d'autre part parce qu'elle contribue, sans frais pour la Municipalité, à résoudre le problème de la gestion des déchets de la ville.

6. ETAT DES LIEUX

6.1. PRODUCTION DES DECHETS PAR LA VILLE

Selon une étude mandatée par le BDA (Bureau de développement d'Antananarivo) les quantités de déchets ménagers à collecter, estimées à 665 tonnes par jour pour la CUA, en 2005 atteindraient 2 700 tonnes en 2025, ce qui correspond à un taux d'accroissement d'environ 10 % par an.

6.2. COMPOSITION DES DECHETS DE LA VILLE

Historique

Les différentes documentations sur la caractérisation des déchets de la CUA font références aux résultats d'analyses et d'échantillonnages effectuées en 1996 par H RAJAOMANANA et puis sur les résultats d'analyses et d'échantillonnages effectuées par le SAMVA en 2003. Plus aucune analyse n'a été effectuée depuis cette dernière analyse du SAMVA et ce sont ces résultats qui servent chaque fois de base dans les différentes études telle l'étude réalisée par le BCEOM-SOGREAH pour le compte du BDA en Octobre 2007. Les résultats de ces caractérisations sont indiqués infra.

Les résultats des analyses et échantillonnages effectuées par H RAJAOMANANA (1996) sont indiqués dans le tableau ci-après :

Composition	Fraction massique (%)
--------------------	------------------------------

Fines < 25 mm	67 (dont la moitié est organique)
Déchets de fermentescibles	15
Papier carton	5
Chiffons et textiles	1
Plastiques	2
Charbon	<1
Os	<1
Métaux	<1
Verres	<1
Déchets spéciaux	<1
Combustibles non classés	4
Incombustibles non classés	5

Tableau n° 10 : Composition des déchets de la CUA, selon les études menées par H RAJAOMANANA²⁸ en 1996.

Echantillonnage

Méthodologie MODECOM

La méthode pour la caractérisation et analyses des déchets ménagers utilisée par le SAMVA est basée sur la méthode MODECOM (Mode de Caractérisation des ordures ménagères) mis au point par l'Ademe (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

D'après les calculs statistiques, la précision des résultats d'une campagne est fonction du nombre d'échantillons analysés et de l'hétérogénéité des ordures ménagères, mais pas de la quantité totale produite par la collectivité. La méthodologie MODECOM recommande un tri minimum de dix échantillons dans le cas d'une population supérieure à 200.000 habitants.

Par ailleurs vu le caractère saisonnier des déchets de la CUA, les campagnes de caractérisation doivent être effectuées au moins une fois en saison sèche et une fois en saison humide.

Les échantillons sont prélevés dans des bennes contenant au moins deux tonnes de déchets, qui ont été sélectionnées au préalable par simple tirage au sort. Le tirage au sort se fait en considérant la totalité des collectes sur une semaine entière. Le MODECOM préconise par ailleurs un découpage géographique ou démographique de la zone d'étude en différents secteurs homogènes.

Il est à noter que la méthode physique de tri mise en œuvre est basée, après séparation de l'échantillon de déchets, en tranches granulométriques, en séparation dans chaque tranche granulométrique suivant les composants des déchets. Seule la tranche granulométrique la plus fine n'est pas séparée en composants, vu la difficulté pratique de réaliser cette séparation.

²⁸ H. RAJAOMANANA. Thèse de Doctorat en Sciences et techniques des déchets. INSA de Lyon

Echantillonnage effectué en 2003 par le SAMVA

Faute de données plus récente, on prendra en compte cet échantillonnage qui fournira donc des valeurs par défaut.

Les échantillons ont été pris sur 05 secteurs de collectes, représentant les typologies des quartiers de la ville : bas quartier, haute ville, zone centre, zone périphérique, marché. Deux échantillons de 2 tonnes ont été pris pour chaque secteur. La campagne a été effectuée sur une semaine, en saison sèche.

Résultats

Les échantillons sélectionnés ont été triés selon les différentes catégories des déchets et les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau suivant :

Composition	Fraction (% massique)
Fermentescibles ^(a)	45,37
Papiers	1,69
Cartons	1,84
Composites	0,34
Textiles	1,86
Textiles sanitaires	1,59
Plastiques	5,79
Combustibles non classés	2,35
Verre	0,76
Métaux	1,29
Incombustibles non classés	3,71
Déchets spéciaux	0,12
Fines <20 mm	33,29

Tableau n° 11 : Composition pondérale des déchets de la ville²⁹

(a) Ces résultats indiquent une fraction importante de fines <20mm, qui contiennent 50% de matière fermentescibles d'après les études effectuées par H. RAJAOMANANA³⁰, ce qui permet de remonter le taux de matière fermentescibles à 62%. = 45,37 % + (33,29 %x 0,5) = 62 % (a)

Viennent ensuite les matières plastiques (5,8%) et les papiers cartons (3,5%).

Ces chiffres par le niveau bas des teneurs en éléments recyclables indiquent qu'un recyclage et une récupération assez importants sont effectués en amont des points de collectes ; seule donc une faible quantité de fraction recyclable se retrouve au niveau des déchets collectés.

²⁹ SAMVA, 2003

³⁰ H. RAJAOMANANA. Thèse de Doctorat en Sciences et techniques des déchets. INSA de Lyon

Il apparait donc indispensable que des analyses soient refaites de façon à disposer de bases fiables. Ces nouvelles caractérisations devraient porter sur plusieurs secteurs de la ville, de façon à assurer la représentativité des résultats et aussi être réalisées au moins une fois en saison sèche et une fois en saison humide.

Sur les bases de cette composition, le tableau 16, ci après, dans le chapitre 7.2.3 indique les tonnages à récupérer escomptables à partir du tonnage de déchets disponibles.

6.3. LE SYSTEME DE GESTION

Le SAMVA (Service Autonome de Maintenance de la Ville d'Antananarivo) est le Maître d'ouvrage délégué pour la gestion des déchets de la Ville d'Antananarivo. Il utilise actuellement en moyenne une flotte de 20 camions/Jour pour la collecte des déchets dont :

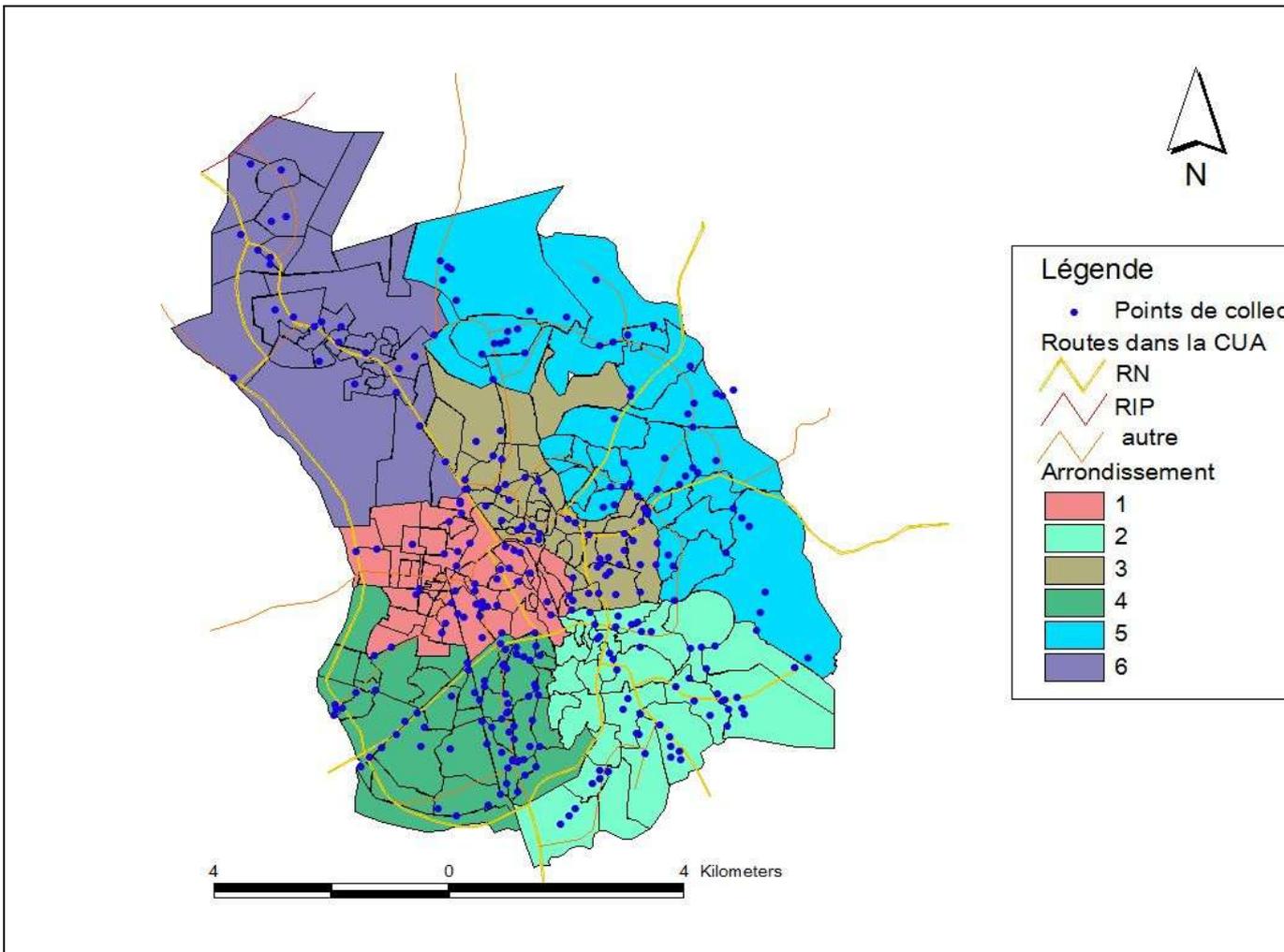
4 camions du SAMVA dont 2 compacteurs et 2 multi-bennes

16 camions de location dont 4 compacteurs et 12 bennes



Photo n° 4 : *Camion du SAMVA à Andralanitra*

La quantité collectée, de 500 à 700 t/jour selon les saisons, ne représenterait que 37% des ordures générées (d'après le rapport Banque Mondiale). La collecte est effectuée à partir des 460 points de collecte répartis dans les 6 arrondissements de la CUA, représentés sur la carte ci-après



Carte n° 5 : Carte de localisation des points de collecte
(source SAMVA, BD 10)

Comme mentionné dans le paragraphe 4.4 précédent, des systèmes de pré-collectes sont mis en place dans certains quartiers de la ville.

Les déchets collectés sont mis en décharge à Andralanitra, une décharge dont la fermeture est prévue dans un horizon de 5 ans. Les travaux de sécurisation de la décharge d'Andralanitra, financés par l'AFD, vont commencer incessamment. Ils comprennent plusieurs volets dont la mise en place d'une digue de ceinture, la création d'alvéoles pour la mise en décharge des déchets, et un programme d'accompagnement social des personnes vivant sur la décharge. Ce programme doit inclure entre autre des filières de tri et récupération des déchets et des valorisations par compostage des fractions fermentescibles (en préparation par le Samva).

En perspective, à la fermeture d'Andralanitra, trois nouveaux sites potentiels de décharges ont été identifiés : Ambohipamonjy (CR Ampitatafika), Avarabohitra (CR Anosiala), et Antsahamarofoza (CR Ankadikelylalyfy).

6.4. SYNTHÈSE DES FILIÈRES DE RECYCLAGE EXISTANTES

Matière organique

D'après les analyses disponibles sur la caractérisation des déchets, il y aurait une teneur d'environ 62 % de matière organique dégradable (hors papiers, cartons et textiles et près de 70 %, tout compris) dans les ordures ménagères de la ville, ce qui représente un tonnage potentiel de près de 170 000 tonnes/an d'organique, tout compris. .

La matière organique est très mal valorisée.

On doit mentionner dans cette valorisation :

- La production de terreau par des informels sur le site d'Andralanitra ; ce terreau vendu 20 MGA/kg, soit environ 7,5 €/tonne est de mauvaise qualité et s'écoule assez mal. Il faut noter le point positif correspondant : la nature du produit issu des ordures ménagères ne se heurte pas à des obstacles culturels. Des travaux scientifiques (voir notamment thèse Moussa INRA Paris) mettent en évidence ses qualités agronomiques et ce produit, dans le cadre des perspectives de développement de la ville qui accorde beaucoup de place à l'agriculture périurbaine, peut jouer un rôle important d'échange et de liaison entre milieu urbain et milieu périurbain. Le marché potentiel pour un produit de qualité améliorée (compost correspondant aux normes) paraît très prometteur (voir chapitre 7.2.3)
- La valorisation des produits d'abattoirs (rumen, onglons, os, sang, cornes, peaux,..) se fait déjà maintenant correctement

Il a été par ailleurs établi qu'un marché important, sans doute supérieur à 100 000 tonnes par an existe pour le compost autour d'Antananarivo (voir étude Adeline Pierrat, page 97 à 103, qui a dénombré un grand nombre de clients potentiels).

Le développement de la valorisation de la matière organique contenue dans les ordures ménagères s'impose ; on envisagera en particulier le compostage, comme pratiqué à Mahajanga ou aussi la méthanisation.

Le captage de méthane sur décharge couverte, même s'il permet d'avoir accès à des financements carbone restreint fortement l'activité de recyclage, puisque l'accès aux déchets n'est plus possible pour les travailleurs informels et ne constitue pas l'alternative la plus favorable au développement durable. Voir à ce sujet C Rogger et alii ³¹.

³¹ Rogger C, Beaurain F., Schmidt T, Composting projects under the Clean Development Mechanism: Sustainable contribution to mitigate climate change in waste management

Charbon

Du charbon de deux origines est recyclé

- Déchets provenant de la filière charbon de bois : les particules les plus fines ne sont pas commercialisées telles quelles et sont reprises par des informels qui s'efforcent d'agglomérer ces fines pour les rendre commercialisables, avec souvent de la terre rouge comme liant. Ce charbon est commercialisé, notamment auprès des briqueteries au prix de 12 000 MGA le sac de 25 kg, soit 480 MGA/kg.
- Déchets de charbon récupérés par les informels travaillant sur la décharge d'Antralanitra à partir des centres des foyers domestiques. Ces charbons sont commercialisés auprès de restaurateurs, au prix de 200 MGA/kg.



Photo n° 5 : Poudres de charbon, recyclés en agglomérés

Déchets plastiques

Toujours d'après les analyses disponibles sur la caractérisation des déchets (2000), il y aurait une teneur de 5,8 % de déchets plastiques dans les ordures ménagères de la ville, ce qui représente un tonnage potentiel total de 14 500 tonnes/ an.

Plusieurs organismes (voir fiches de visite en annexe 2) travaillent sur cet axe et avec les principales matières plastiques rencontrées :

- PET (Polyéthylène Tétraphthalate qui sert notamment à faire des bouteilles de boisson). Des fabricants de bouteille (qui sont essentiellement des fabricants de boissons et de laboratoires pharmaceutiques) existent à Madagascar et font leurs bouteilles à partir de préformes (fabriquées en Afrique du Sud). On estime que plus de mille tonnes sont mises en circulation à Antananarivo (dont 800 par la brasserie Star). Environ 72 tonnes seulement sont récupérées, nettoyées et broyées, avant envoi en Chine par un artisan chinois informel qui possède un atelier correspondant. Il souhaiterait pouvoir augmenter sa capacité de traitement, mais il est bloqué au niveau des ressources en électricité. Ainsi donc si on ne prend en compte que la production de Star, 720 tonnes de PET sont recyclables et non recyclés.

Le PET recyclé sous forme de bouteilles est acheté par l'artisan chinois à 400 MGA /kg et la valeur de la résine est de l'ordre de 2000 \$/tonne, soit environ 8000 MGA/kg.

Le développement de la filière de recyclage gagnerait à ce que des installations complémentaires de lavage/broyage puissent être installées, des installations de granulations puissent être mises en place et que des préformes permettant de souffler des bouteilles puissent être faites à Madagascar. Les tonnages correspondants paraissent justifier la mise en place d'une telle filière.

- Plastiques durs ou plastiques injectés

PLASTIK 2000 sise à ANKADIMBAHOAKA traite les déchets de plastiques durs qu'ils proviennent d'informels ou de sociétés qui leur fournissent une partie de leur déchets au prix de 400 MGA/kg. Cette société informelle dirigée par un Indo- Pakistanais fait du recyclage de bonne qualité sous forme de résine (lavage, triage, broyage et granulation) revendue aux plasturgistes locaux (dont Plasmad).

- Films

Deux types de films sont à prendre en compte :

Les films servant d'emballage industriel qui peuvent être obtenus propres et qui sont recyclés sous forme de résine par la société SMTP après lavage, séchage et broyage. La société, en phase de montée en puissance devrait produire 220 tonnes par an de résine, provenant d'autant de tonnes de films. La matière première, achetée auprès d'informels ou d'industriels, toujours au prix de 400 MGA/kg est triée, lavée et broyée avant d'être transformée en résine. Les résines doivent sous peu être utilisées par la SMTP pour sa propre fabrication de films par extrusion-soufflage. Elle fait aussi du roto-moulage (poubelles, contenants grandes dimensions...) et de l'extrusion (tuyaux PVC, PEHD et accessoires).

Les films de sacs de marché ne sont pas du tout recyclés et de ce fait ne sont pas récupérés aux différents stades des tris des déchets.

Un débouché potentiel existe pour ce produit : la fabrication d'éléments de construction

Cela consisterait à transformer ces plastiques en objets de construction tels que pavés autobloquants, tuiles, chemin de câbles, écoulements des eaux usées.....Une expérience de ce type a été réalisée à Mahajanga et au Cameroun (Garoua), avec des résultats positifs.

Le principe ne demandant qu'un investissement réduit, consiste à introduire la matière dans une cuve après triage et après avoir ôté les impuretés les plus importantes, puis à la mettre en fusion ; lorsque la masse a été liquéfié est ajoutée un volume déterminé de sable ayant une granulométrie adéquate. Après homogénéisation, le produit est mis en forme dans des moules de formes adéquate pour l'usage visé (pavés, briques, tuiles, chemins de câbles, etc.). Une précaution importante s'impose : reconnaître et éliminer avant la fusion des sacs à base de PVC, qui conduiraient à la production de fumées toxiques. Des moyens de distinguer ces différents types de plastiques sont présentés dans le chapitre 7.1.3.

Un autre débouché possible serait de les utiliser comme source d'énergie, dans des industries telles la cimenterie. Une agglomération, éventuellement

en mélange avec vieux papiers, poudre de charbon, sciure de bois, etc. est envisageable.

La cimenterie Holcim à Antsirabé, ne peut pas utiliser pour le moment ces déchets de polyéthylène pour des raisons techniques. Cette contrainte pourrait être levée dans les années à venir (2015). La cimenterie MALOCI d'Ambohimambola a été interrogée, mais aucune réponse n'a pu être obtenue.

Conclusion sur le recyclage des plastiques

- a) En ce qui concerne le PET, il y a un besoin évident d'une chaîne de traitement de bouteilles de façon à pouvoir envisager leur exportation sous une forme plus élaborée que sous la forme brute de bouteilles. Au-delà il serait intéressant de pouvoir régénérer la résine sur place, ce qui nécessiterait une unité de fabrication de granulés et éventuellement la fabrication de préformes pour faire de nouvelles bouteilles
- b) En ce qui concerne les sachets de plastiques, il y a nécessité de leur trouver un débouché ; différentes voies sont envisageables, et notamment la fabrication de combustibles alternatifs ou la préparation d'éléments de construction, comme montré ci-dessus
- c) Une formation de mouliste à Antananarivo permettrait de dynamiser la filière globale plastique qui souffre de l'absence de compétences dans ce domaine (pour le moment, les moules pour des productions nouvelles doivent être faits à l'étranger -Inde ou Chine).

Verre

D'après les analyses disponibles sur la caractérisation des déchets (2000) prises comme valeur par défaut, il y aurait une teneur de 0,8 % de déchets verres + céramiques dans les ordures ménagères de la ville. Si l'on prend en compte une teneur en verre de l'ordre de 0,5 %, cela représenterait un potentiel d'environ 1 200 tonnes/ an dans les ordures ménagères.

Faute d'existence d'une industrie verrière à Madagascar, le recyclage du verre à Antananarivo est très mal assuré. Seule semble valoriser ses déchets de verre la société Brasserie Star d'Antsirabé qui expédie 2000 t/an de verre à la cimenterie Holcim. Star prend en charge le transport et Holcim ne paie pas le verre livré.

Les autres déchets de verre ne semblent pas valorisés. Le recyclage dans une industrie verrière proche (Afrique du Sud) supposerait des frais de transport très élevés (le coût d'un transport par chemin de fer jusque Toamasina est déjà de 6,4 €/tonne). Voir enquête auprès de Madarail en annexe 2

Il semble préférable pour cette filière de rechercher des valorisations en dehors de l'industrie verrière, notamment en cimenterie et dans l'industrie du bâtiment et des travaux publics. Des contacts à ce sujet avec les sociétés de génie civil et de

construction sont conseillés, le verre pouvant être utilisé soit comme agrégat, soit très finement broyé comme liant hydraulique.

Le recyclage par consignation des bouteilles semble déjà bien au point et il ne semble pas que l'on puisse attendre des progrès notables supplémentaires sur cet axe.

Papiers cartons

D'après les analyses disponibles sur la caractérisation des déchets, il y aurait une teneur de 3,5% de déchets papiers dans les ordures ménagères de la ville. Cela représenterait un potentiel d'environ 9 000 tonnes/an.

Les déchets d'imprimerie et de bureaux sont collectés par la société PAPMAD auprès d'une trentaine d'entreprises. Les déchets sont repulpés et transformés en cartons, papier d'emballage, papier photocopie, cahiers, chemises cartonnées et boîtes en carton ; la production est de l'ordre d'un millier de tonnes par an. Interrompue début 2011 pour cause de problème mécanique cette production doit reprendre dans le courant de l'année 2011 et les collectes de papier se poursuivent.

Ces papiers/cartons collectés au niveau des imprimeries et des bureaux, par définition ne se retrouvent pas dans les ordures ménagères où la plupart des papiers cartons sont assez sales et difficilement recyclables dans une filière papier qui n'apprécie pas les papiers vieillis, ni humides ou souillés. Les quelques filières identifiées sur cet axe sont :

La production de papier artisanal qui doit représenter peu du point de vue tonnage

La récupération pour emballage

La fabrication de pots pour plantes de pépinières ou de boîtes à œufs à partir de cartons à Ivato

L'utilisation comme papier hygiénique

Un recyclage sous forme énergétique est envisageable, en fonction des conditions technico-économiques ; on peut fabriquer des briquettes ou des buchettes, soit sous une forme très artisanale (compression manuelle) soit sous une forme semi-industrielle (presse mécanique), avec éventuellement ajout d'additifs combustibles variés comme la sciure, la poudre de charbon, et les déchets de polyéthylène, etc.

Par ailleurs les déchets de papiers – cartons peuvent aussi être compostés.

Métaux

Une filière Aluminium existe hors d'Antananarivo et fabrique des cocottes et différents ustensiles de cuisine dans la ville d'Ambatolampy, à environ 60 km

d'Antananarivo, dans des conditions d'hygiène et sécurité très insuffisantes.

Le fer est récupéré par différents collecteurs. Il est alors, soit transformé en fer rond au niveau de la fonderie 3DMP à Ambohimambola, soit utilisé par des artisans pour faire des objets marchands, soit encore exporté vers la Chine pour alimenter des aciéries.

Comme, vu ci dessus le cuivre et le laiton sont récupérés et recyclés.

Donc la filière « métaux » semble bien fonctionner, même si un appui technique paraît souhaitable, notamment pour en améliorer les conditions d'hygiène et sécurité et réduire leur impact environnemental.

Batteries

La société SATURE EXPORT, une société de récupération du Plomb des batteries, est en cours d'installation à Talatanivolonondry. Le processus de recyclage de batteries usées aboutit à la récupération de plomb, du polypropylène, du sulfate de sodium anhydre (sous forme de produit de qualité détergent pour être vendu aux fabricants de détergent et aux verreries à l'exportation exportation).

Déchets électriques, électroniques et informatiques

Seule une petite activité artisanale d'intérêt local existe : recharge de cartouches d'encre, récupération d'onduleurs et de batteries, recyclage d'ampoules incandescentes par incorporation de diodes et leds, réparation de téléviseurs.

Il est à noter l'existence d'une entreprise réunionnaise qui commence à s'intéresser à la filière. La potentialité exacte en matière de déchets électroniques n'est pas connue pour autant à l'heure actuelle et mériterait une enquête.

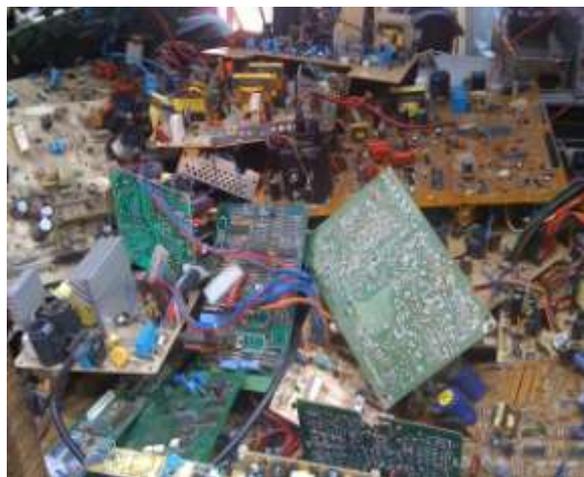


Photo n° 6 : Déchets électroniques à Isotry

Si actuellement l'importance du gisement correspondant ne paraît pas pouvoir justifier de la mise en place d'une filière qui serait économiquement durable, la progression prévisible de ce gisement, en liaison avec l'explosion de l'e-industrie, méritera certainement une prise en compte et dans ce contexte un suivi de ce qui se passe dans d'autres capitales africaines où des initiatives combinant formation et

recyclage sont décrites, est à recommander (notamment soit dans le cadre régional de l'Océan Indien, soit avec des partenaires sud-africains)

A Dakar (Sénégal), l'entreprise Sénéclic, soutenue par le gouvernement sénégalais, forme des handicapés et les récupérateurs informels opérant sur le principal site de décharge, au démontage et au recyclage d'ordinateurs, pour que cette valorisation soit faite dans des conditions sanitaires et sécuritaires optimales. Cela concerne plus de 50 millions de tonnes récupérées par an.

6.5. DONNEES ECONOMIQUES CORRESPONDANTES

On peut évaluer des enveloppes financières correspondant à une amélioration du recyclage des différents constituants des ordures ménagères :

6.5.1. MATIERES ORGANIQUES

Hypothèse :

Traitement de 100 000 tonnes/an, à 50 % d'humidité permettant l'obtention de 10 000 tonnes/an de compost vendu 100 MGA/kg, soit 37 €/tonne (base 1 € = 2700 MGA).

Financement carbone pour une période de dix ans, sur la base de 0,6 tonne de CO_{2eq} par tonne d'ordure ménagère brute sèche. Valorisation à 10 €/tonne de CO_{2eq}. Les recettes seraient donc pour dix ans les suivantes :

Vente de compost : 3,7 M€

Financement carbone : 3 M€.

Total pour 10 ans : 6,7 M€

Une installation sur la base de ce qui a été réalisé à Mahajanga pour une capacité de 100 000 tonnes/an pourrait coûter (hors terrain) environ 1,5 M€.

La description technique d'une telle installation est indiquée dans le chapitre 7.1.1.

6.5.2. MATIERES PLASTIQUES

Le prix importé à Madagascar des matières plastiques simples est de l'ordre de 2000 \$/tonne.

D'après ISF³² les prix des produits recyclés des matières plastiques aux différentes étapes du recyclage seraient comme suit :

Caractéristiques	Prix en % de la valeur des résines vierges	Remarques
Plastiques collectés	5-15	Selon le type, la qualité, le degré de souillure

³² Tableau extrait du document ISF sur le recyclage des plastiques.

Caractéristiques	Prix en % de la valeur des résines vierges	Remarques
Plastiques triés	10-25	Selon les fractions et leur qualité
Plastiques lavés-séchés	25-50	Selon leur propreté (type de lavage)
Plastiques découpés	25-50	N'apporte pas de valeur ajoutée importante, mais permet de diminuer les coûts de traitement
Flocons	40-65	Selon les types de plastiques, leur couleur, leur propreté
Granulés	55-80	Selon la qualité et les additifs ajoutés (pigments, plastifiants, charges,..)
Objets recyclés	> 100	Ceux-ci peuvent atteindre des prix très importants (concurrence avec le marché des objets en résine vierge).

Tableau n° 12 : Prix des produits plastiques recyclés

Il est à noter qu'à Antananarivo les prix des plastiques collectés est de l'ordre de 300 à 400 MGA/kg, soit 160 à 210 \$, ce qui correspond à 8 à 11 % du prix de la résine neuve qui est de l'ordre de 2000 \$ (les variations en fonction de la nature de la résine sont de l'ordre de + ou - 20%). En ce qui concerne le prix des bouteilles de PET, si leur prix est 80 MGA/kg, soit environ 4 % du prix de la résine neuve, des prix typiques, ce qui met en évidence une possibilité de valorisation intéressante de cette filière.

Une valorisation au-delà de ce seuil du plastique collecté serait bien sûr intéressante. Il faut noter que le coût opératoire principal pour aller vers les granulés est essentiellement la main d'œuvre, poste pour lequel la position malgache est intéressante.

Si l'on prend en compte une présence de plastiques dans les déchets de 14 500 tonnes, comme indiqué dans le paragraphe 5.4, 10 % de valorisation de cette masse correspondrait à un chiffre d'affaires de 2, 9 millions de US \$.

En ce qui concerne le recyclage du PET, le prix départ Chine d'une installation de lavage broyage pouvant traiter 250 kg heure soit 6000 tonne/an est d'environ 85000€.

Personnel : 15 personnes 5200 € par an

En Europe le PET re-broyé et granulé se vend environ 1400 € la tonne soit pour 630 tonnes 882 000 €. L'unité de traitement pourrait être amortie assez rapidement

Plusieurs sociétés utilisent des préformes pour la production de bouteilles et flacons, mais aucune à Madagascar ne fabrique celles-ci, en règle générale elles sont importées d'Afrique du Sud ; aussi serait il intéressant d'envisager une filière complète traitant intégralement les PET (décollage d'étiquettes, lavage séchage broyage, granulation et fabrication de préformes). Une étude plus approfondie permettra de quantifier le volume de produits en PET utilisés à Madagascar pour vérifier la rentabilité d'un tel projet.

6.6. BESOINS D'ACQUISITION DE DONNEES COMPLEMENTAIRES SUR LA CARACTERISATION DES DECHETS

La définition d'une bonne approche de la valorisation des déchets ne peut se faire que sur des bases fiables : comme l'indique UN Habitat³³ la qualité de l'information disponible dans les systèmes de gestion des déchets est indispensable à la réalisation de progrès dans cette gestion.

Or, comme on l' a vu les informations disponibles, notamment sur la caractérisation des déchets, datant de l'an 2000 ne sont ni à jour, ni fiables.

Il convient de les remettre à jour et d'établir des moyennes en fonction notamment des saisons et des localisations dans la ville.

Par ailleurs, pour obtenir des résultats fiables, les campagnes de caractérisation de déchets, nécessitent des moyens importants de mise en œuvre et doit être effectués au moins une fois par saison sèche et une fois par saison de pluie. Chaque campagne doit s'étendre sur une semaine entière. La préparation des échantillons nécessite également un minimum de matériels et d'infrastructures dont des tables de tri spécifiques, une mini-pelle mécanique, un local abrité ...

Il serait bon aussi de préciser la décomposition plus fine de certains flux (séparation des différents métaux, séparation verre et céramique, séparation des différents plastiques), certains de ces flux pouvant être économiquement intéressants.

6.7. SITUATION ACTUELLE DE L'ORGANISATION INSTITUTIONNELLE

6.7.1. CADRE LEGISLATIF

Définition :

« Est considéré comme déchet tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon³⁴ ».

C'est une définition au sens large du terme « déchet » mais nous allons considérer particulièrement ici les déchets ménagers solides que nous allons désignés par le terme « déchets solides ».

Lois et textes :

Il n'y a ni lois ni textes législatifs propres aux déchets solides. Toutes les actions

³³ UN Habitat, Solid Waste Management in the World Cities, 2010, page 38

³⁴ Code de l'eau

relatives aux déchets solides sont englobées dans le terme « assainissement » qui est souvent utilisé dans un sens restrictif pour désigner les traitements et élimination des eaux de pluie et des eaux usées.

« Le gouvernement malgache a entrepris un diagnostic du secteur eau, assainissement et hygiène en 1991 dans le cadre de l'élaboration du document « Stratégie sectorielle et plan d'actions pour l'eau et l'assainissement » (SSPA) ayant abouti entre autre à la rédaction de « la déclaration de politique sectorielle de l'eau et de l'assainissement » en 1997, de la loi N°98 – 029 portant Code de l'Eau en 1998, suivie de 13 décrets d'application en 2003³⁵ ».

« Ces textes ont concerné à la fois l'eau potable et l'assainissement, et suite au constat de l'importance spécifique de l'assainissement, le document de Politique et Stratégie Nationale de l'Assainissement (la PSNA) a été adopté par le décret N° 2008 -319 du 28 Février 2008³⁶ ».

« Ces documents de base relatifs à l'assainissement complètent les textes législatifs qui ont été mis en place depuis 1963, à savoir³⁷ :

- Le Décret n° 63-192 du 27 mars 1963 fixant le code de l'urbanisme et de l'habitat modifié par le décret n° 69-335 en 1969 ;
- La Loi N° 95-035 autorisant la création des organismes chargés de l'assainissement urbain et fixant les redevances pour l'assainissement urbain (ou loi SAMVA) en 1995 ;
- Le Décret N° 96.173 portant réorganisation du Service Autonome de Maintenance de la Ville d'Antananarivo (Décret SAMVA) en 1996 ;
- La loi N° 98 – 029 portant Code de l'Eau du 20 janvier 1999, suivie de 13 décrets d'application en 2003
- Le Décret N° 2008 -319 du 28 02 2008 portant adoption de la Politique et Stratégie Nationale de l'Assainissement (PSNA)
- Le Décret N° 2008-881 portant organisation de l'assainissement urbain sur la ville d'Antananarivo, en 2008 ;
- Le Décret N°2009-1166 Portant refonte et réorganisation du Service Autonome de Maintenance de la Ville d'Antananarivo (SAMVA)

6.7.2. LES DIFFERENTS ACTEURS DANS LA GESTION DES DECHETS

SOLIDES

Rappel :

Selon la PSNA, « La gestion des déchets et des rejets industriels et miniers fait déjà l'objet d'une Politique Nationale pilotée par le Ministère chargé de l'Industrie et le Ministère chargé de l'Environnement. La gestion des déchets hospitaliers est prise en compte par «la Politique Nationale de gestion des déchets des établissements de soins et de la sécurité des injections ».

Ainsi seront pris en compte ici les autres acteurs concernés par les déchets solides :

La population :

³⁵ SOMEAH Conseils en Avril 2010

³⁶ SOMEAH Conseils en Avril 2010

³⁷ SOMEAH Conseils en Avril 2010

La population est le principal acteur dans la gestion des déchets solides. Elle est à la fois la source, la bénéficiaire des services mais aussi le contributeur « pour le financement de l'exploitation à travers le paiement de redevances spécifiques : la redevance sur les ordures ménagères... »³⁸.

La Commune :

La Commune est responsable de la prise en charge financière (article 16 du Code de l'eau) des activités liées à la gestion des déchets solides.

« La Politique et Stratégie Nationale de l'Assainissement confirme la responsabilité des Communes (...), en particulier l'assistance des Ministères et des Régions, (...), la délégation de gestion et la perception des redevances spécifiques »(PSNA)

L'Autorité Nationale de l'Eau et de l'Assainissement :

« L'Autorité Nationale de l'Eau et de l'Assainissement exerce sa mission en étroite collaboration avec les différents départements concernés. Ladite Autorité a notamment pour mission « de suivre et d'évaluer l'efficacité des mesures d'assainissement et de prévention des pollutions des ressources en eaux » (Code de l'eau).

La Région :

« La Politique et Stratégie Nationale de l'Assainissement confirme le rôle clef que les Régions doivent jouer en matière de programmation, de mise en œuvre et de contrôle de l'assainissement sur leur territoire, et ce de concert avec les Ministères responsables et les Communes ».(PSNA)

Les Ministères :

« La Politique et Stratégie Nationale de l'Assainissement affecte à chaque Ministère une responsabilité propre qui sera exercée au niveau central et au niveau des services déconcentrés régionaux ». (PSNA)

6.7.3. CADRE INSTITUTIONNEL

La Politique et Stratégie Nationale de l'Assainissement propose une organisation institutionnelle suivant les 3 niveaux, national, régional et local où des acteurs spécifiques sont impliqués :

³⁸ PSNA, page 20 : orientations

Partage des rôles et responsabilités opérationnelles³⁹

La figure ci-dessous résume le partage des responsabilités entre les Institutions.

Au niveau national, les responsabilités sont partagées entre les Ministères selon 3 principes : la séparation de la programmation et du contrôle, la non-ingérence mutuelle et la confirmation de chaque Ministère dans ses attributions historiques ;

Au niveau régional, la responsabilité revient aux Régions, en tant que Collectivités Territoriales Décentralisées et Circonscriptions Administratives (à ce titre elles rassemblent les services déconcentrés des Ministères) ;

Au niveau local : les Communes restent les premières responsables de l'assainissement sur leur territoire ; l'organisation mise en place aux niveaux régional et national a pour principal objectif de faciliter cette prise de responsabilité par les Communes.

³⁹ PSNA

Figure PSNA : Secteur de l'assainissement: partage des responsabilités entre les institutions.

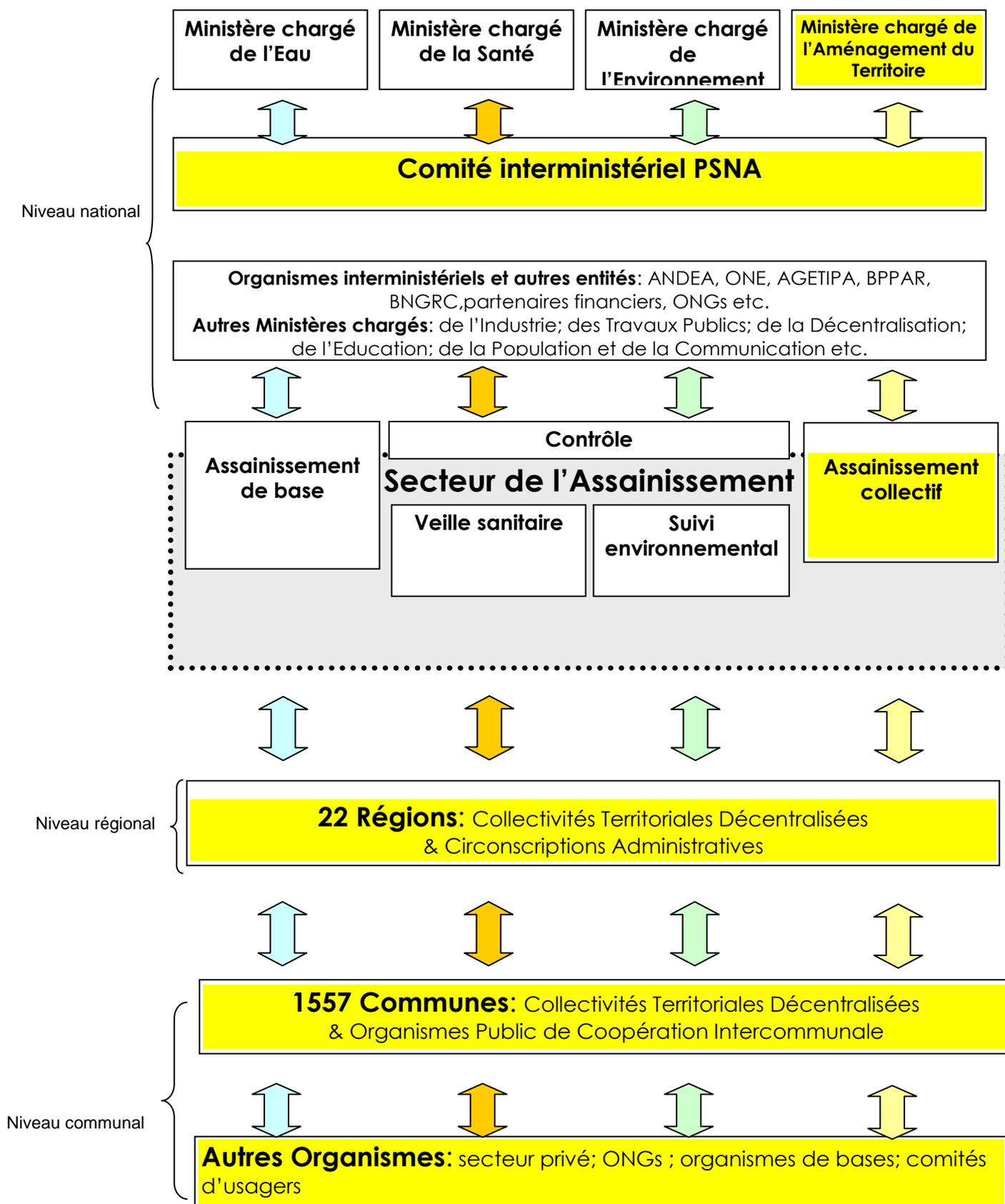


Figure n°2. Figure PSNA : Secteur de l'assainissement: partage des responsabilités entre les institutions.

LES RESPONSABILITES DU MINISTERE DE TUTELLE⁴⁰ :

Le **Ministère chargé de la Décentralisation et de l'Aménagement du Territoire** est responsable de la mise en œuvre de la politique d'assainissement collectif et notamment :

- De la réalisation des schémas directeurs d'assainissement ;
- De la programmation et du pilotage des travaux d'infrastructures collectives d'assainissement ;
- De la mise en place des services collectifs d'assainissement.

LES RESPONSABILITES DE LA CUA CONCERNANT LES DECHETS SOLIDES

La **CUA** est la première responsable de l'assainissement sur son territoire (Lois 98-029, 94-007 et Décrets d'application). En tant que « Maître d'Ouvrage » de l'assainissement, elle est en particulier responsable :

- De la préservation du patrimoine, c'est-à-dire du bon entretien des infrastructures d'assainissement, ainsi que de la définition, du financement et du pilotage des investissements ;
- De la mise en place et du contrôle du SAMVA, Etablissement public à caractère industriel et commercial (EPIC)
- De l'équilibre financier du SAMVA;
- De l'élaboration du Plan Communal en matière d'assainissement.
- Du contrôle de la salubrité sur l'ensemble du territoire communal et des prises de décisions relatives aux mesures correctives en cas de dysfonctionnement avéré.
- Selon l'article 16 du code de l'eau : « L'élimination des déchets des ménages s'effectue sous la responsabilité des communes... »,

LES RESPONSABILITES DU SAMVA CONCERNANT LES DECHETS SOLIDES

Selon la Loi N° 95-035 autorisant la création des organismes chargés de l'assainissement urbain et fixant les redevances pour l'assainissement urbain (ou loi Samva) et son décret d'application 96-173, l'assainissement urbain est assuré par le SAMVA pour la Commune Urbaine d'Antananarivo ;

A ce titre il assure, entre autres la collecte et le traitement des ordures ménagères. Voir en annexe l'organigramme du SAMVA⁴¹

LES RESPONSABILITES DE LA POPULATION CONCERNANT LES DECHETS SOLIDES

Selon le **Code de l'eau** :

- Article 12 : Toute personne physique ou morale exerçant une activité source de pollution ou pouvant présenter des dangers pour la ressource en eau et l'hygiène du milieu doit envisager toute mesure propre à enrayer ou prévenir le danger constaté ou présumé.

⁴⁰ PSNA

⁴¹ Octobre 2011

- Article 15 : Toute personne physique ou morale qui produit ou détient des déchets de nature à produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, à polluer l'air ou les eaux et, d'une façon générale, à porter atteinte à la santé de l'homme et à dégrader l'environnement est tenue d'en assurer l'élimination ou le traitement.

Responsabilités dans les investissements et dans la prise en charge de la gestion des déchets

RESPONSABILITES DES COLLECTIVITES DECENTRALISEES ET LES COMMUNES DANS LES INVESTISSEMENTS ET LA PRISE EN CHARGE DES DECHETS SOLIDES

Selon le Code de l'eau :

Article 16 : « L'élimination des déchets des ménages s'effectue sous la responsabilité des communes, qui peuvent financer en totalité ou en partie les coûts du service conformément à la réglementation en vigueur »

Selon la PSNA

« Les Collectivités Territoriales Décentralisées (Communes et Régions) pilotent les grands aménagements et le développement des services d'assainissement sur leur territoire.

Elles peuvent intervenir pour apporter un complément de financement sous forme de prêts ou de subventions. Les conditions d'amortissement des investissements cofinancés doivent faire l'objet de conventions spécifiques annexées au contrat de délégation de gestion ou bien passées directement avec la Commune bénéficiaire.

Pour leurs sources de financements, elles sont autorisées à percevoir des redevances, entre autres, la redevance sur les ordures ménagères (ROM) instituée par la Loi 95-035 ; il s'agit d'un impôt communal direct ayant la même assiette fiscale que l'Impôt Foncier sur les Propriétés Bâties (IFPB). Toute Commune peut prélever la ROM pour financer la collecte, le stockage et l'élimination des déchets solides domestiques.

Elles peuvent aussi entreprendre un plaidoyer et une mobilisation de fonds auprès du gouvernement et auprès des partenaires techniques et financiers pour des requêtes de financements.

LE SAMVA

Le SAMVA utilise les redevances que lui verse la Commune et d'autres sources de financement.

LES RESPONSABILITES DE LA POPULATION DANS LA PRISE EN CHARGE DES DECHETS SOLIDES

« La population bénéficiaire doit être l'unique contributeur pour le financement de l'exploitation à travers le paiement de redevances spécifiques : la redevance sur les ordures ménagères (ROM), la redevance sur les eaux usées (REU) et éventuellement d'autres taxes à définir. La population bénéficiaire doit financer les infrastructures individuelles. Elle devrait également financer les investissements d'exploitation voire les infrastructures collectives à terme pour assurer le maximum d'autonomie au service d'assainissement »⁴².

6.7.4. LES FORCES ET POTENTIALITES DES DIFFERENTS ACTEURS :

FORCES ET POTENTIALITES DES MINISTERES

Au niveau des Ministères, les forces et les potentialités reposent sur les lois et textes en vigueur

Selon l'Office National de l'Environnement (ONE)⁴³

« Actuellement, aucune législation nationale propre aux déchets solides et pâteux n'est applicable à Madagascar. Toutefois, certains textes mentionnent brièvement la gestion des déchets :

- Code pénal (article 472). Cet article sanctionne l'abandon dans les lieux publics d'objets, de produits ou de matériaux susceptibles de constituer un danger ou d'encombrer les voies publiques.
- Arrêté du 24/05/43 portant hygiène applicable à la voirie urbaine de Madagascar et dépendances: ce texte fixe des dispositions contre les insalubrités sur les voies publiques. Il est interdit de jeter dans les égouts et sur les terrains vagues des boues ou des corps solides pouvant les infecter. Il interdit également le rejet de détritiques dans les plans d'eau.
- Code de l'urbanisme et de l'habitat (décret n°63-192 du 27 mars 1963, JORM n°291 du 31 mai 1963, p. 1265 suivi des arrêtés d'application n° 991 et 992 du 11 avril 1963). Dans ses articles 169 et 170, ce texte précise les conditions de dépotage des ordures ménagères pour le cas des immeubles;
- La loi n°98.029 du 19.12.98 portant Code de l'Eau, soucieuse des

⁴² PSNA

⁴³ Document de réponses aux questions de l'Assemblée nationale, Février 2006

contaminations possibles des ressources y afférentes, stipule dans ses articles 15 à 18 que l'élimination des ordures ménagères revient aux communes tandis que la responsabilité des déchets industriels et miniers relève de l'initiative de ses générateurs. A signaler que cette loi n'interdit pas l'importation de déchets à la condition de fournir tous les renseignements y afférents.

□ La loi cadre n°99.021 du 19.08.99 portant Politique de gestion et de contrôle des pollutions d'origine industrielle donne des généralités sur la gestion des déchets solides industriels sans pour autant en préciser les détails. Elle précise néanmoins que la gestion des déchets industriels sont à la charge de leurs générateurs (art.9), et que le Ministère chargé de l'Industrie en étroite collaboration avec les autorités environnementales compétentes, doit prendre les mesures nécessaires pour assurer une gestion rationnelle des déchets solides, rejets liquides et gazeux d'origine industrielle (art. 18)

« Un projet de loi portant sur la Politique Nationale de Gestion des Déchets Solides et Pâteux à Madagascar, élaboré par divers partenaires dans le cadre du PE2 a été déposé au Ministère de l'Industrie pour présentation à l'Assemblée nationale »⁴⁴

FORCES ET POTENTIALITES DE LA COMMUNE

□ Potentialités législatives :

On peut citer la Loi 95-035 du 03/10/05, qui « permet à toute Commune de créer un établissement public autonome pour la gestion de son assainissement (déchets solides et effluents urbains), et de percevoir des taxes pour le fonctionnement de ce système », Il y a aussi l'arrêté municipal n°391/CUA/CAB du 30 mai 2000 qui stipule que « tous les déchets hospitaliers générés (mis à part les déchets assimilables aux ordures ménagères qui n'ont pas été souillés) doivent être éliminés dans les enceintes de l'hôpital, mais cet arrêté n'est valable que pour la municipalité Antananarivo ».

□ Potentialités matérielles :

Pour le compostage et recyclage des déchets, sur la décharge à Andralanitra en particulier, la C.U.A dispose d'un espace de 18 Ha pour la mise en dépôt des déchets et qu'elle peut arranger selon l'exploitation des 10 alvéoles..

Le gouvernement français, à travers l'Agence Française de Développement (AFD), a octroyé 2.000.000 d'Euros pour l'aménagement de cette décharge. La CUA apportera sa contribution en finançant, à hauteur de 100.000 Euros, l'équipement des agents de la SAMVA, dans le cadre de cette sécurisation d'Andralanitra⁴⁵

⁴⁴ Document de réponses aux questions de l'Assemblée nationale, Février 2006

⁴⁵ selon le site web de la CUA

□ Potentialités en ressources humaines :

Une synthèse de l'organigramme⁴⁶ donne une idée de la capacité de la CUA en terme d'organisation⁴⁷

Le Secrétariat Général

La Direction de la Propreté Urbaine

Le Service nettoyage des espaces et voies publiques (balayeurs et aides)

Service assainissement (curage des égouts : Gros travaux pour SAMVA et petits canaux/caniveaux pour CUA)

Service de suivi des ordures ménagères (suivis des bacs à ordures et informe le SAMVA en cas de retard d'enlèvement ou bien participe directement par l'utilisation des prestataires privés qui sont sous contrat avec la CUA)

La Direction des travaux et de la maintenance (des camions)

Service des voiries et des ouvrages d'art (s'occupe des talus et des infrastructures)

Service des ateliers municipaux (réparation des matériels)

Direction de la Communication

Les 6 délégués des Arrondissements : ils travaillent en étroite collaboration avec le SAMVA et les Fokontany.

□ Potentialités partenariales :

L'existence du SAMVA est un atout majeur pour la CUA, mais il est regrettable qu'une si faible proportion des ROM lui parvienne.

LES RECETTES DU SAMVA⁴⁸

Les ressources du SAMVA sont constituées principalement par les redevances sur la consommation d'eau, les redevances sur la collecte et traitement des ordures ménagères, les redevances sur les travaux de construction et de vidange des installations d'assainissement individuel que la loi n°95-035 du 03 octobre 1995 autorise la CUA à percevoir au profit du SAMVA ainsi que par les ristournes sur les prestations d'enlèvement d'ordures des particuliers.

Il est stipulé aussi dans le DECRET 2009-1166 du 15 sept 2009, portant refonte et réorganisation du SAMVA, au Titre IV, Article 16 que « (...) Le SAMVA doit veiller à

⁴⁶ Selon les information recueillies auprès de la DRH de la CUA (oct 2011)

⁴⁷ Le personnel de ces différents Directions et Services sont à la charge de la CUA et non du SAMVA

⁴⁸ Selon les informations recueillies auprès du SAMVA (oct 2011)

ce que ses ressources soient continuellement suffisantes pour assurer en totalité à ses charges. En cas de déficit de trésorerie éventuelle, l'octroi de subvention d'équilibre est autorisé dans les limites d'inscriptions préalables de crédits correspondants au titre de l'année au niveau des budgets de chaque organisme intervenant et ce, conformément à la clef de répartition ci-après :

- Commune Urbaine d'Antananarivo 30%
- Ministère chargé de l'Aménagement du Territoire 20%
- Ministère chargé des Collectivités Territoriales..... 20%
- Ministère chargé de l'Assainissement..... 20%
- Région Analamanga.....10% »

a- Redevance de collecte et traitement des ordures ménagères

Perçue et versée par la commune urbaine d'Antananarivo à partir de l'Impôt Foncier sur les Propriétés Bâties (IFPB).

Elle est calculée au taux conventionnel de la valeur locative .Ces trois dernières années le taux est fixé à 3%.

Année	2009	2010	2011
Recette recouvrée par rapport aux recettes prévisionnelles	0%	34.58%	30.20%

Tableau n° 13 : Taux de recouvrement de la ROM⁴⁹

b- Redevance de rejet d'eaux usées

Cette redevance est due par tout abonné à un réseau public de distribution d'eau, bénéficiant ou non d'un branchement eaux usées et par tout bénéficiaire d'une alimentation en eau individuelle en complément ou en remplacement de l'alimentation à partir du réseau public de distribution, se trouvant à la circonscription de la commune urbaine d'Antananarivo.

L'assiette se calcule à partir des taxes d'assainissement encaissées par la JIRAMA déduites des frais de gestion, proportionnels au nombre des factures émises.

Année	2009	2010	2011
Recette recouvrée par rapport au budget	100%	100%	84.27%

Tableau n° 14 : Taux de recouvrement de la Redevances eaux usées (REU)⁵⁰

c- Prestation d'enlèvement d'ordures des particuliers

Matérialisée par un contrat de prestation entre le SAMVA et ses clients

Année	2009	2010	2011
Recettes réalisées par rapport au budget	25.38%	22.51%	17.79%

Tableau n° 15 : Recettes réalisées par rapport au budget

« Des opérateurs privés offrent aussi des services de collecte de déchets auprès de ménages ou d'entreprises privées. Exemples :

- Sotherly sis à Fotroafana Mandrosoa Ivato et qui opère surtout auprès d'entreprises réparties à Antananarivo »⁵¹.; Ces entreprises sont localisées dans les

⁴⁹ Selon les informations recueillies auprès du SAMVA (oct 2011)

⁵⁰ Selon les informations recueillies auprès du SAMVA (oct 2011)

⁵¹ Document de réponses aux questions de l'Assemblée nationale, Février 2006

zones industrielles à l'extérieur de la CUA et ne font pas ainsi l'objet de cette étude. Les déchets collectés par SOTHERLY ne sont pas par ailleurs déposés à Andralanitra mais sur la décharge illicite à Faralaza, dans la Commune d'Ambohibao.

« Pour les déchets industriels issus des plastiques de type LDPE et HDPE, la société Malgache de Transformation des Plastiques ou SMTP achète ces plastiques pour les intégrer parmi les matières premières pour la fabrication de produits type «scoubidou». Quoique encore en petites proportions, l'utilisation de ces plastiques récupérés revient moins cher que l'utilisation de produits importés »⁵²

Les ONG et Associations

Les ONG et Associations qui œuvrent dans les différents quartiers de la ville ont créé des structures qui facilitent les différents systèmes de pré collecte.

3 systèmes ont été identifiés

Initié par des ONGs et ou Associations

A l'initiative des habitants des quartiers

Initié par la CUA, à travers la D.A.S.S.P et mis en oeuvre par le Service de l'Eau et de l'Assainissement Social : Le système RF2 « Rafitra Fikojana ny Rano sy ny Fahadiovana »⁵³

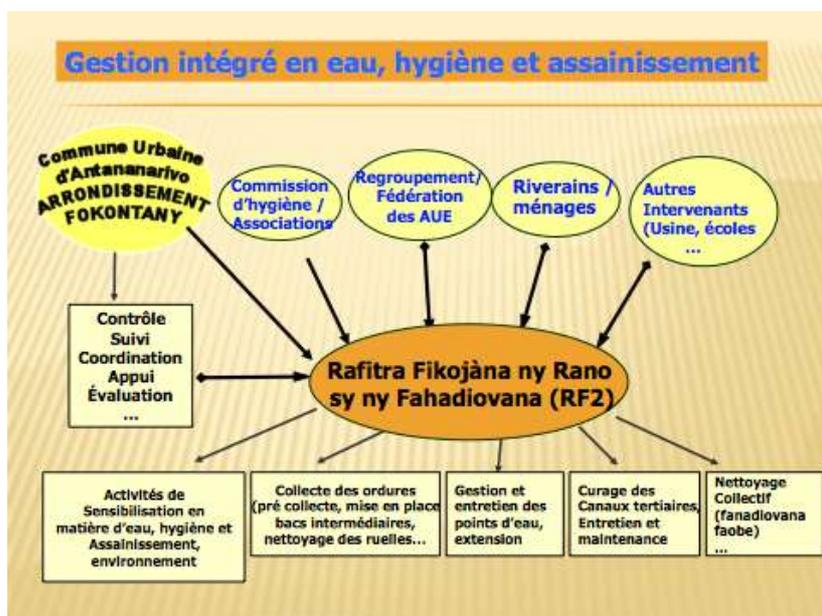


Figure n°3. Schéma RF2

Potentialités financières :

L'existence de plusieurs partenaires, associations ou bailleurs de fonds ou société

⁵² Document de réponses aux questions de l'Assemblée nationale, Février 2006

⁵³ Document DSSP/CUA

civile, susceptibles d'intervenir sur le secteur :

Banque Mondiale, Agence Française de Développement, Agence des Nations Unies (Unicef, Un Habitat), Ambassade de France avec financements FSD (Fonds social de développement).

Région Ile de France, Helvetas Swiss Intercooperation,

Enda Oi, GRET, CARE,

« Pour le cas d'Antananarivo, selon la loi 95-035, il y a une perception d'une taxe annexe à l'IFPB (Impôt Foncier sur les Propriétés Bâties) qui sert pour le financement de la gestion des ordures ménagères et qui devrait revenir à la Commune à 100 % »⁵⁴.

Le projet de loi n° 027/2007 portant loi de finances pour 2008 stipule que :
« En matière d'impôts fonciers sur les terrains (IFT) et d'impôts fonciers sur la propriété bâtie (IFPB), dans le but de mobiliser plus de ressources pour les communes, des simplifications et précisions sont apportées sur la base de calcul ainsi que sur les modalités de perception, notamment par la suppression du rôle. Par ailleurs, la taxe annexe à l'impôt foncier sur la propriété bâtie (TAFB) est aussi supprimée. L'impôt de licence sur les alcools et les produits alcooliques, sera affecté exclusivement au budget des communes et leur tarif sont revus à la hausse »⁵⁵.

Voici quelques chiffres⁵⁶ :

Coût de la collecte effectuée par la CUA avec les prestataires : 3 à 3,5 milliards MGA/an (300 millions MGA/ mois) non compris le carburant qui est de l'ordre de 1200 à 1 500 litres/jour (soit 3,2 à 4 Millions de MGA/jour)

Années	Prévision de Recettes (ROM)	Recouvrement	Taux de recouvrement	Dépenses (*)	
				SAMVA	PRESTATAIRES
2009	4 305 510 000	1 080 272 214	25%	85 782 781	1 039 563 716
2010	3 970 165 000	1 108 441 929	28%	1 479 844 750	881 047 780
sept-11	4 001 730 000	1 655 599 419	41%	979 898 499	252 602 010

(*) A propos des dépenses qui sont supérieures aux recettes, la CUA a d'autres ressources mais comme il ne s'agissait ici que des ROM la DAF de la CUA n'avait donné que les informations y afférentes.

Tableau n° 16 : Tableau comparatif des prévisions de recettes, recouvrement et dépenses du SAMVA et des prestataires

FORCES ET POTENTIALITES DE LA POPULATION

⁵⁴ Document de réponses aux questions de l'Assemblée nationale, Février 2006

⁵⁵ projet de loi n° 027/2007 portant loi de finances pour 2008

⁵⁶ Informations recueillies auprès de la DAF de la CUA (oct 2011)

□ Potentialités législatives :

L'Ordonnance n°60-133 du 3 octobre 1960 modifiée par l'ordonnance n°75-017 du 13 août 1975 et appliquée dans le Décret d'application n°60-383 du 5 octobre 1960, autorise la création d'associations à but non lucratif donc il est permis à la population de constituer des associations œuvrant dans la gestions des déchets solides.

Cette ordonnance est une opportunité pour les informels, par exemple, pour créer une association de collecteurs et ou transformateurs de déchets ménagers.

6.7.5. FAIBLESSES DES DIFFERENTS ACTEURS :

En résumé, les faiblesses des différents acteurs sont surtout d'ordre économique. Pour la CUA, par exemple, c'est à cause du faible taux de recouvrement des ROM bien qu'il y ait des lacunes sur les actions organisationnelles, comme par exemple, dans l'application des textes et lois existants.

Cette faiblesse est exprimée dans un document présenté par l'ONE à l'Assemblée Nationale en 2006 comme suit :

« Dans toutes les villes de Madagascar, il y a des problèmes de gestion de déchets du fait du manque de texte législatif, d'organisation, de civisme, d'engagement, de sensibilisation, de matériels et d'infrastructures adéquates et surtout de politique, de stratégie bien définies et d'engagement, de mobilisation, de matériel et d'infrastructures adéquates et surtout de politique, de stratégies bien définies »⁵⁷.

A tout ceci s'ajoute la crise récurrente naturelle et/ou politique, et la perturbation des services en conséquence qui a accentué ces problèmes aux différents niveaux d'intervention,

FAIBLESSES AU NIVEAU DES MINISTERES :

Sans compter les difficultés financières, une affirmation dans la PSNA qui dit que «(...) le partage des responsabilités est aujourd'hui particulièrement flou : plusieurs Ministères interviennent dans le domaine de l'assainissement et leurs responsabilités se chevauchent (...) »⁵⁸ confirme ce qui a été dit plus haut.

FAIBLESSES AU NIVEAU DES COLLECTIVITES TERRITORIALES (Communes et Région) :

Les faiblesses des collectivités territoriales peut se résumer comme exprimé dans la PSNA que : «(...) Les Communes, premières responsables de l'assainissement sur leur territoire, n'ont – pour la plupart - ni les compétences techniques ni les moyens

⁵⁷ ONE
⁵⁸ PSNA

matériels et financiers pour assumer ce rôle ».

Et hormis ses compétences techniques, ceci est aussi, probablement, valable pour que la Ville d'Antananarivo puisse assurer pleinement son rôle.

« Enfin, les Régions nouvellement mises en place sont également impliquées dans la gestion de l'assainissement »⁵⁹, ce qui risque de créer un conflit de compétences entre les Régions et les Communes.

Il y a donc bien un flou préjudiciable dans la répartition des compétences.

Il n'existe pas par ailleurs de plan directeur de la gestion des déchets au niveau de la Commune.

FAIBLESSES AU NIVEAU DES UTILISATEURS/BENEFICIAIRES

Il est mentionné dans la PSNA que : « Les enquêtes menées dans les quartiers des grandes agglomérations ont montré que la population n'accepte de payer taxes et impôts pour l'amélioration de l'assainissement que si les résultats sont rapides et palpables...»⁶⁰

Ceci démontre la nécessité de mener des actions de sensibilisation et d'explications auprès des populations pour lutter contre le manque de civisme et la méconnaissance des différents textes et/ou lois en vigueur.

Cette attitude est accentuée par l'insuffisance ou l'inexistence de ressources matérielles et financières, bref par la pauvreté grandissante.

6.8. CONCLUSIONS SUR L'ETAT DES LIEUX

Plusieurs éléments importants ressortent de l'état des lieux :

6.8.1. LE GISEMENT DE DECHETS ET LES CONNAISSANCES CORRESPONDANTES

La production de déchets évaluée en 2005 par le BDA, soit 0,34 kg par habitant et par jour est faible par rapport aux moyennes mondiales dans les pays en développement admise par la Banque Mondiale qui s'élève à 0,6 kg. Ce chiffre semble t-il doit être doublé en saison des pluies, d'après UN Habitat et augment de

⁵⁹ PSNA

⁶⁰ PSNA :

10 % par an.

Les connaissances sur la composition des déchets est insuffisante : le dernier échantillonnage date de 2003, a été mené seulement en période sèche et détaille insuffisamment certains constituants, comme les fines inférieures à 20 mm, les plastiques, les métaux. Si l'on considère que 50 % des fines sont des produits organiques, le total du compostable, incluant «fermentescibles », papiers, cartons, textiles, textiles sanitaires se monte à environ 69 %. Cette composition ne prend pas en compte bien entendu les objets qui sont récupérés au niveau des ménages (notamment bouteilles, certains métaux, etc.). Il est difficile de savoir dans quelle mesure elle prend en compte des objets qui peuvent déjà être récupérés par les « gardiens de bacs ».

6.8.2. DESCRIPTION GENERALE DU CIRCUIT DES DECHETS

Une bonne description qualitative des circuits de déchets formels et informels est disponible. Elle met notamment en évidence :

l'existence d'un service municipal compétent, le Samva,

des initiatives de pré-collectes organisées avec succès par différentes associations

Une assez forte activité existante de recyclage, pour certains composants, comme les métaux, le charbon de bois, certains plastiques (en particulier les bouteilles de PET recyclées telles quelles ou encore les plastiques durs recyclés sous forme de résines), en partie les papiers cartons et aussi les appareils électroniques. A part les métaux et les plastiques durs, les produits de recyclage sont essentiellement destinés aux ménages, les besoins du secteur industriel étant peu pris en compte. Cette activité de recyclage emploie une main d'œuvre qui pourrait être utilisée dans de nouvelles opérations sur de nouveaux axes, comme le compostage, la fabrication de combustibles alternatifs, des recyclages additionnels de matières plastiques, de verre, etc.

Il est établi que la décharge actuelle d'Andralanitra qui recueille les ordures ménagères, sans traitement préalable, ni mesures pour réduire les risques sociaux et environnementaux (odeurs, pollution des nappes, épidémie, etc.). Elle doit cesser son activité dans les 5 ans. Des solutions alternatives sont étudiées, mais il n'existe pas de plan cadre de gestion des ordures ménagère et de ce fait, il est difficile d'organiser les différentes opérations de recyclage des déchets sans connaître les grandes lignes et les points focaux du système de gestion qui doit être mis en place.

6.8.3. **ÉTAT GENERAL DE LA SITUATION**

La situation générale de la gestion des déchets laisse beaucoup à désirer, essentiellement à cause des très faibles ressources financières qui ont été consacrées au domaine de la gestion des déchets durant ces dernières décennies et encore actuellement, tant du point de vue des investissements que de la couverture des coûts récurrents: comme le signale la Banque Mondiale : “Le résultat est malheureusement visible car, aujourd’hui, l’agglomération urbaine d’Antananarivo est considérée comme une des villes les plus sales du monde avec ses amas de détritiques, ses eaux sales, et l’odeur nauséabonde de ses canaux d’évacuation d’eaux usées et pluviales ... Il n’y a que 460 bacs à ordures dans la CUA, soit 1 pour presque 5 000 habitants... , Si dans certains quartiers d’Antananarivo, le service de précollecte, mené par des sociétés privées et/ou des ONG, est en cours d’expérimentation, il existe paradoxalement plus d’une quarantaine de fokontany, soit l’équivalent de 250 000 habitants, qui ne sont pas couverts par les services de ramassage ».

6.8.4. **FINANCEMENTS**

Si l’on considère que les financements mentionnés ci dessus dans le tableau 15 correspondent à la majeure partie des financements consacrés dans la CUA à la gestion des déchets, on peut en conclure que la CUA a dépensé pour la gestion des déchets en 2010, à travers le Samva et les sous traitants, 2,36 milliards de MGA, soit par habitant 1180 MGA.

Le PIB de Madagascar étant de l’ordre de 1000 US \$/tête (soit environ 2 millions de MGA), la dépense par tête, d’après le ratio défini par Brunner et Fellner (voir paragraphe 1.1) devrait être comprise entre 4000 et 8000 MGA/habitant.

Il est donc clair que les dépenses consenties pour la gestion des déchets paraissent largement insuffisantes ;elles devraient se rapprocher de 2000/2500 MGA/habitant si on y ajoute la contribution des ménages à la précollecte (en moyenne de l’ordre de 500 MGA/foyer et par mois) qui est en place dans certains quartiers.

On doit ajouter que le travail informel contribue et pourrait beaucoup mieux contribuer à la gestion des déchets de la ville, s’il était encouragé et intégré, mais n’est pas valorisé d’un point de vue monétaire.

6.8.5. **ORGANISATION INSTITUTIONNELLE**

L’organisation institutionnelle est assez floue et des textes d’application des lois manquent pour préciser les responsabilités des différents niveaux intervenant dans la gestion des déchets : Ministère chargé de la Décentralisation et de l’Aménagement du territoire, Région, Municipalité, Samva.

C'est ainsi qu'il n'existe pas pour la CUA de Plan Communal de gestion des déchets, mais que la responsabilité correspondante paraît être à la fois entre les mains du Ministère, responsable de la réalisation des schémas directeurs d'assainissement et de la CUA, responsable de l'élaboration du Plan Communal en matière d'assainissement.

De même en ce qui concerne les investissements et la prise en charge des déchets solides, les responsabilités sont, suivant la PSNA entre les mains des Collectivités Territoriales (Communes et Régions) qui sont autorisées à percevoir des redevances, mais peuvent aussi entreprendre un plaidoyer et une mobilisation de fonds auprès du gouvernement.

La CUA a la chance de bénéficier de l'activité de différentes ONG efficaces notamment dans le domaine de la précollecte : il faut citer notamment le projet ADQUA « L'appropriation de ces mesures/technologies est aussi essentielle comme le montre le succès de l'expérience de pré-collecte de déchets organisé en coopération entre l'ONG Enda et quelques fokontany. Ce projet (ADQUA) a formé des comités pour organiser le pré-ramassage des déchets dans des bacs intermédiaires installés dans des ruelles et vidés chaque jour contre une faible redevance (500 Ariary par ménage et par mois). Son succès, car il compte sur la participation de presque 500 000 familles, souligne l'importance de l'écoute et du dialogue continu avec les populations concernées... » Extrait du rapport Banque Mondiale.

Disposer d'un plan directeur de gestion des déchets de la ville ne pourrait que faciliter l'organisation de l'appui apporté par ces ONG, telles Enda, East ou Care.

6.8.6. POTENTIEL OFFERT PAR L'ACTIVITE INFORMELLE

Il existe une forte activité informelle, génératrice de biens à partir de déchets à valeur négative, mais aussi de services à la gestion des déchets, insuffisamment connue et reconnue qui gagnerait à être aidée dans son organisation de façon à gagner en efficacité.

Les ONG actives sur l'axe de la précollecte pourraient les aider à s'organiser, dans le cadre d'un plan communal de gestion des déchets.

7. PERSPECTIVES

Des potentiels conséquents d'une amélioration du taux de recyclage, qui s'il paraît satisfaisant par exemple pour les métaux, est proche de zéro par exemple pour la matière organique compostable ou pour les sachets plastiques souillés.

Il est possible aussi d'améliorer la valeur ajoutée de certaines filières existantes,

comme celle de certains plastiques (bouteilles en PET) ou encore des combustibles : la filière « combustible » existante ne prend pas en compte les besoins industriels (cimenterie, briqueteries) qui devraient aller croissants.

Il existe une activité informelle, bien décrite notamment dans l'ouvrage de Rindra Raharinjanary, qui tout à la fois

- procure des moyens de vivre à une fraction importante de la population⁶¹ (l'« Institute for local self-reliance » de Washington estime que le recyclage fournit un travail productif pour environ 1% de la population dans les pays en développement, dans des activités telles que la collecte, le tri, l'affinage, le conditionnement et la fabrication de nouveaux produits).
- participe sans coût pour la Municipalité à la gestion des ordures ménagères de la ville, comme dans beaucoup de pays en développement. Ce rôle joué par les travailleurs informels mérite d'être pris en compte dans le système de gestion des ordures ménagères.

Au niveau de l'économie du pays des retombées du recyclage des ordures ménagères peuvent en être attendues, non seulement pour la consolidation d'emplois et la création d'emplois nouveaux, mais aussi sur l'axe de réduction des importations par une meilleure utilisation des ressources locales (réduction des importations de produits énergétiques, des fertilisants, des produits plastiques semi-élaborés, etc). Des réductions conséquentes d'émission de gaz à effet de serre (GES) sont également à en attendre (voir 7.3) ; il est estimé que le développement du recyclage est le moyen le plus rapide et le moins coûteux de réduire les émissions de GES : réduire les émissions d'une tonne de CO₂ à travers le recyclage coûte 30 % moins cher que par amélioration de l'efficacité énergétique et 90% moins cher que par le développement de l'énergie éolienne⁶².

Dans le cadre de la recherche des réductions de consommation énergétique par les industriels gros consommateurs, comme les cimenteries et les briqueteries, à la recherche de combustibles alternatifs, des actions communes à bénéfice réciproque pourraient être menées. De même l'industrie des plastiques gagnerait à une augmentation du taux de recyclage qui permettrait de limiter les importations.

Dans ce contexte, les approches de capture de méthane sur décharge ou d'incinération qui entrent en compétition avec le recyclage pour des produits comme les matières organiques, les papiers-cartons, etc., même si elles sont également susceptibles de bénéficier de financements carbone, ne doivent pas être privilégiées, car elles conduisent à des pertes de matière et à des réductions d'emplois : il a été démontré le faible intérêt « développement durable » de la capture de méthane sur décharge⁶³.

D'un point de vue technique, les principaux axes d'amélioration se situent aux niveaux suivants:

⁶¹ Institute for Local Self-Reliance, Washington, DC, 1997. www.ilsr.org/recycling

⁶² Voir «Comparing Carbon Footprint Effects and Costs from Diversion vs. Energy Program» Lisa A. Skumatz, presentation at California Resource Recovery Association, August 2008.

⁶³ UN Habitat, Solid waste management in World's cities, 2010, page 26

Valorisation de la matière organique fermentescible

Valorisation de la matière organique combustible

Meilleure valorisation des déchets de plastiques,

Valorisation des déchets de verre,

Les déchets métalliques eux sont déjà bien valorisés même si les conditions d'hygiène et sécurité correspondants laissent beaucoup à désirer (voir recyclage de l'aluminium à Ambatolampy).

La mise en place de telles filières, qui devrait tenir compte des succès et des échecs rencontrés sur des axes semblables dans d'autres contextes proches, devrait se faire suivant une approche pluridisciplinaire, prenant en compte à la fois les aspects sociaux techniques, industriels, financiers, environnementaux et institutionnels. Elle devrait aussi se faire en prenant en compte l'ensemble des partenaires impliqués et en premier lieu la CUA et le SAMVA, de même que le plan de gestion des ordures ménagères en cours de définition pour les années à venir : en effet les centres de transit qui seront éventuellement définis joueront un rôle important dans le dispositif à mettre au point pour assurer une augmentation du recyclage. Elle devra aussi se concevoir à l'échelle de l'agglomération, avec prise en compte du potentiel humain existant, notamment au niveau des informels.

L'approche qui a été développée par les autorités municipales de différents pays en développement et notamment au Brésil à Belo Horizonte, exposée ci-dessous paragraphes 6.6 et 6.7 pourra servir de source de réflexion pour la démarche à adopter et les écueils à éviter.

Le rôle des informels au niveau de la gestion des ordures ménagères de la ville mérite d'être plus reconnu, valorisé, pris en compte et soutenu dans les projets de développement de la filière « ordures ménagères » : acteurs effectifs et parties prenantes de la filière, ils semblent trop souvent considérés comme des obstacles à sa modernisation. Ce rôle doit être reconnu de façon institutionnelle, comme cela se met en place dans différents pays en développement (Brésil en particulier) et des facilités apportées au développement de leurs activités : en particulier il est difficile de concevoir qu'une mise en place d'une éventuelle collecte sélective puisse se mettre en place sans que les informels n'y trouvent un avantage L'association internationale Wiego⁶⁴, s'efforce de coordonner dans le monde les actions allant dans ce sens.

Les financements carbone peuvent contribuer au financement du renforcement des filières existantes et à la mise en place de nouvelles filières. Voir ci-dessous paragraphe 6.2.

⁶⁴ <http://wiego.org/informal-economy/occupational-groups/waste-pickers>

7.1. FICHES DESCRIPTIVES DES PRINCIPALES FILIERES DE RECYCLAGE ENVISAGEABLES DANS LE CONTEXTE D'ANTANANARIVO

Dans les paragraphes qui suivent ont été décrites quatre filières qui dans le contexte d'Antananarivo paraissent les plus dignes d'intérêt.

Il s'agit des filières de :

Matières organiques fermentescibles

Matières organiques combustibles

Matières plastiques

Déchets de verre

La distinction entre les deux premières n'est pas totalement figée, car, en fonction de la nature du déchet et du contexte, une matière organique peut aussi bien être considérée comme fermentescible que comme combustible.

Dans la description de ces filières a été notamment utilisée l'étude Progeco 2007 « Gestion durable des déchets dans les régions cibles de Progeco » par Jean-Luc Salustro, disponible sur le site de la Commission de l'Océan Indien, les données correspondantes ont été complétées par des données plus récentes, notamment sur les approches nouvelles du compostage, sur la possibilité de transformer les plastiques en matériaux de construction, et par des informations obtenues notamment auprès du cimentier Holcim sur les besoins de l'industrie en combustibles de substitution.

7.1.1. FILIERE MATIERE ORGANIQUE FERMENTESCIBLE

Il y a de nombreuses raisons pour s'intéresser au recyclage de la matière organique dans les pays en développement et en particulier à Madagascar

A. IMPORTANCE DE LA MATIERE ORGANIQUE

1. La matière organique est un constituant très important des ordures ménagères des pays en développement : on en trouve en général 70 % contre 30 % dans les pays développés
2. La matière organique est une matière première de choix pour la préparation d'intrants agricoles de qualité, permettant la régénération des sols appauvris en carbone, les aidant à retenir l'humidité et à lutter contre l'érosion et participant également à l'apport en éléments fertilisants N, P, K. Ces intrants peuvent être préparés aussi bien par décomposition aérobie (compostage) que par décomposition anaérobie (méthanisation). Pour leur utilisation agricole, il convient que ces intrants soient de bonne qualité, ce qui en particulier exige que la matière organique de départ ne soit pas souillée par des éléments étrangers, comme fragments de verre, plastiques, métaux lourds, etc. Cette non contamination de la matière première de départ peut

être obtenue, soit par collecte sélective – mais plusieurs expériences conduites à Antananarivo, à Antsirabé ou à Moramanga n'ont pas permis de mettre en évidence la faisabilité de cette approche à Madagascar-, soit par tri avant, au cours du compostage ou après compostage, tri qui peut être manuel, mécanique ou encore combiné.

3. La matière organique, abandonnée à elle-même sans précaution particulière en milieu anaérobie (comme c'est le cas le plus courant dans les décharges) produit un gaz, le méthane, qui à la fois est un puissant contributeur du changement climatique (son équivalence officielle dans le MDP -mécanisme de développement propre, soit une tonne de méthane équivaut à une tonne de CO₂ est en fait sous évaluée) et aussi un combustible susceptible de produire de l'énergie électrique.

De ce fait le traitement de la matière organique peut conduire à des financements carbone par suppression d'émission méthane, soit que l'on se place dans des conditions où il n'est pas généré, comme dans le compostage, soit que l'on capte ce gaz au moment de sa formation pour le brûler et éventuellement s'en servir comme énergie thermique ou électrique, comme dans la méthanisation

4. Ce traitement de la matière organique, suivant la façon dont elle est menée, peut être génératrice de nombreux emplois à détailler, comme précisé ci-dessous. .

B. DIFFERENTS PROCEDES

- 1) **Le compostage** qui est une décomposition aérobie se réalise grâce à une activité «bactérienne » au sens large à une température de l'ordre de 50-70 °C ; qui assure une hygiénisation du compost produit. Elle est productrice de chaleur. La nécessaire aération peut se réalise par renouvellement des contacts avec l'air, par des moyens soit mécaniques, soit manuels ou encore mixtes. La technologie est robuste, peut être bon marché ; l'indispensable bonne qualité du compost nécessite à la fois une bonne qualité de la matière entrante, mais aussi un contrôle des conditions opératoires (rapport C/N ou %Carbone/% azote) qui doit au départ être de l'ordre de 30/1 ; aération, humidité, température). Dans les opérations manuelles, comme dans les opérations mécanisées; il est possible d'éliminer les éléments étrangers au compost tout au long du procédé. Les technologies les plus simples (matière organique disposée en tas allongés appelés andains qui peuvent avoir 2 m de haut plusieurs dizaines de m de long et 3 m de large) nécessitent une surface assez importante (environ 1ha pour 10 000 t de déchets effectivement traités

Le compostage peut également être réalisé par des lombrics (lombricompostage). Le produit obtenu est de bonne qualité, mais les capacités de traitement restent limitées, notamment par la surface disponible.

Ci-dessous schéma de base du compostage d'après Sallustro (2007)

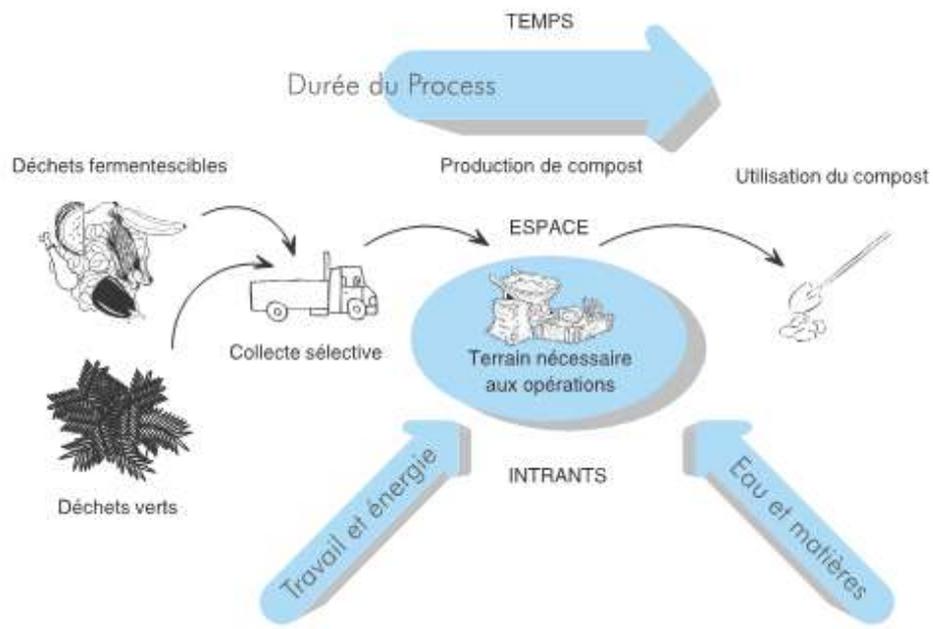


Figure n°4. Base du compostage d'après Sallustro (2007)

Le compostage étant originellement conduit en andains, de nouvelles approches se sont développées, permettant notamment de travailler sur des surfaces plus réduites et de mieux contrôler l'émission d'odeurs désagréables.

On peut distinguer notamment les approches suivantes, outre celle en andains, qui sont pratiquées notamment en Amérique du Nord⁶⁵ :

- Compostage par andains aérés et retournés en milieu clos.

Dans ce type d'installation, le compostage se fait dans un bâtiment fermé sur une surface bétonnée parcourue par des canaux de distribution d'air couverts par des grilles. L'air est filtré sur biofiltres captant les odeurs. L'aération est obtenue à la fois par retournement des andains et aération à partir du sol.

- Compostage en andains statiques aérés

Dans ce type d'installation le compostage se fait en andains, dans un bâtiment fermé ou à l'air libre, comme précédemment avec aération par la base (soit par soufflage, soit par aspiration) et sans retournement des andains. Cet aspect statique des andains permet de les couvrir par une couche d'adsorption des odeurs (compost mature ou copeaux de bois), ensuite

⁶⁵ COMPOSTING PROCESSING TECHNOLOGIES, « alliance de la qualité compost », www.compost.org, Toronto

mélangée au compost. Le point faible de cette approche est le manque de retournement mécanique des andains (sauf lors de la reprise finale) ce qui nuit à une perméabilité suffisante du tas.

- Compostage en tas aérés statiques (pas en réacteurs)

Dans cette approche le compostage est fait dans des sacs de stockage d'ensilage robustes en polyéthylène. L'air est insufflé par la base du sac et s'échappe latéralement. Cette technique ressemble au compostage en réacteur rigide, décrit ci dessous, mais l'investissement est plus faible

- Compostage en conteneurs modulaires statiques

Là le compostage se fait dans des conteneurs, éléments modulaires que l'on ajoute au fur et à mesure des besoins. Le produit est statique et l'air est soufflé (ou aspiré) par la base et s'échappe après avoir traversé la masse du produit à composter. Souvent l'air sortant est traité par un biofiltre situé dans un autre conteneur.

- Compostage statique en tunnels

Ce mode de compostage ressemble au précédent, avec la différence que les conteneurs sont remplacés par des couloirs de dimensions variables, avec aération par la base. Ils fonctionnent de façon discontinue et peuvent bénéficier pour la phase finale de retournements mécaniques.

- Compostage en réacteurs avec agitation mécanique

Il s'agit là d'un compostage dans des tunnels en béton parallèles dans lesquels un rotor surmontant la matière en cours de compostage la remue régulièrement tout en la faisant avancer d'une extrémité à l'autre des tunnels pour faire ressortir la matière compostée. L'investissement est élevé et l'ensemble peut être assez automatisé.

- Compostage en silos verticaux

Dans ce mode de compostage la matière à composter est comprise dans des sortes de cages grillagées de plusieurs mètres de haut, d'une longueur qui peut atteindre quelques mètres et d'au plus un mètre de large. Avec cette configuration, la masse à composter est à moins de 50 cm de l'atmosphère ambiante.

- Compostage en tube de fermentation

Dans ce mode de compostage, la matière à composter commence son parcours dans un réacteur tournant qui permet une première fermentation tout en brassant et homogénéisant le produit, ce qui permet d'éviter l'emploi d'un appareil de déchiquetage. Ce mode de compostage est généralement suivi par une deuxième phase de compostage se fait en général en andains.

Les durées de compostage varient en fonction du type de réacteurs, du climat, de l'existence d'une agitation mécanique, ou d'une aération forcée et varie de quelques jours (4 jours pour les tubes de fermentation) à quelques mois (compostage en andains).

Le choix du mode de compostage devra se faire en fonction de différents critères comme le coût d'investissement, le coût opératoire (et notamment le coût de la main d'œuvre, la surface disponible, etc.). Il sera souvent nécessaire de procéder à un pilotage préalable pour définir les bons critères de dimensionnement et évaluer investissements et coûts opératoires.

2). La digestion anaérobie ou **méthanisation** est elle une décomposition anaérobie de la matière organique, à une température légèrement plus basse. La technologie est plus complexe, d'autant plus que le méthane a des propriétés explosives. Elle peut se faire, avec ou sans récupération du résidu solide, appelé digestat, très proche du compost et sans doute un peu plus riche en azote que le compost. Cette dégradation de la matière organique s'effectue sur une période minimale de deux à trois semaines (méthanisation en réacteur) et s'accompagne de la production de biogaz, riche en méthane qui peut être valorisé énergétiquement. On peut distinguer

- a. Méthanisation sans récupération du digestat : il s'agit de la méthanisation sur décharge; les déchets mis en décharge sont couverts et le gaz émis est récupéré et soit simplement brûlé, soit valorisé par transformation en électricité par une turbine. Les installations correspondantes doivent être très grandes pour être justifiées (plus d'un million de tonnes de déchets en place pour des villes de plus de 500 000 habitants et des hauteurs de déchets de 12 à 20 m⁶⁶). Elles interdisent la poursuite des activités informelles de recyclage et bloquent toute activité postérieure de recyclage. La possibilité de transformer ou pas le méthane en énergie électrique est liée à des facteurs technico-économique (nécessité de purifier les gaz, investissements lourds, etc). Si la seule valorisation est le financement carbone, l'entretien des installations pose problème après la période de financement correspondante.
- b. Méthanisation avec récupération du digestat comme fertilisant. Le processus global est assez complexe et peut se faire, soit sans circulation de la matière solide, soit avec circulation de la matière solide. La technologie est bien maîtrisée pour des opérations de petite dimension et pour des alimentations en matière organique homogènes, mais devient très complexe et très lourde en investissements quand il s'agit de traiter les ordures ménagères d'une ville moyenne ou grande.

Ci-dessous un schéma typique, d'après Sallustro (2007)

⁶⁶ Voir document Banque Mondiale : Solid Waste Management in LAC: Actual and Future CH4 Emissions and Reductions

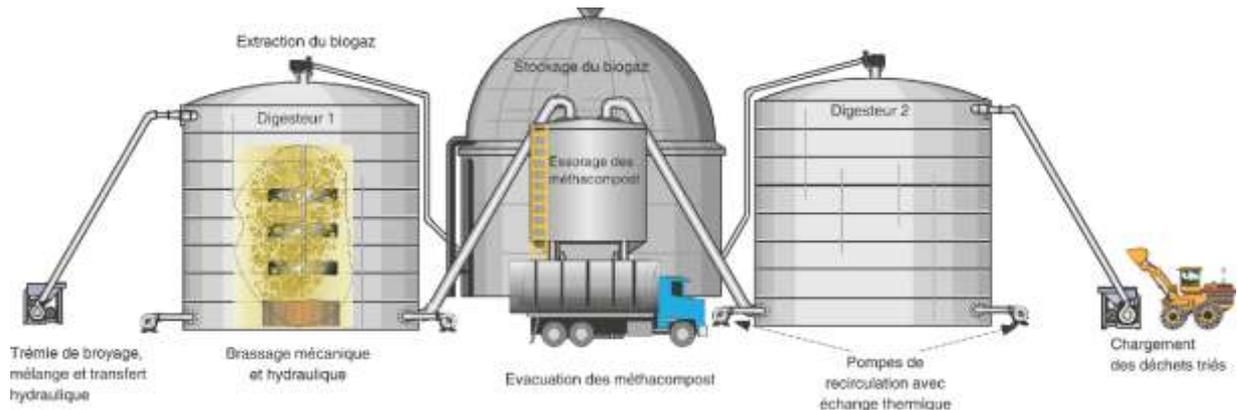


Figure n°5. Schéma d'une unité de méthanisation d'après Sallustro (2007)

3) Des installations mixtes méthanisation et compostage se mettent de plus en plus souvent en place, dans les installations de grande capacité des pays du nord, ce qui permet de mieux assurer la qualité de l'amendement agricole. Là encore cette approche correspond à des investissements lourds envisageables seulement dans les pays développés.

4) Parmi les installations fonctionnant dans les pays en développement avec financements carbone, on peut citer :

- Le cas du Bangla Desh avec les installations de Waste Concern⁶⁷ qui propose trois approches, plus détaillées ci-dessous :
- compostage dans des futs pour une capacité de moins de 3 tonnes par jour
- compostage en box avec aération à la base et aération complémentaire par des tuyaux perforés verticaux pour des installations moyennes (moins de 10 tonnes par jour) Une couche de compost mûr recouvre les tas et évite la propagation d'odeurs désagréables
- compostage statique avec aération forcée pour des capacités supérieures à 10 tonnes par jour

⁶⁷ Voir

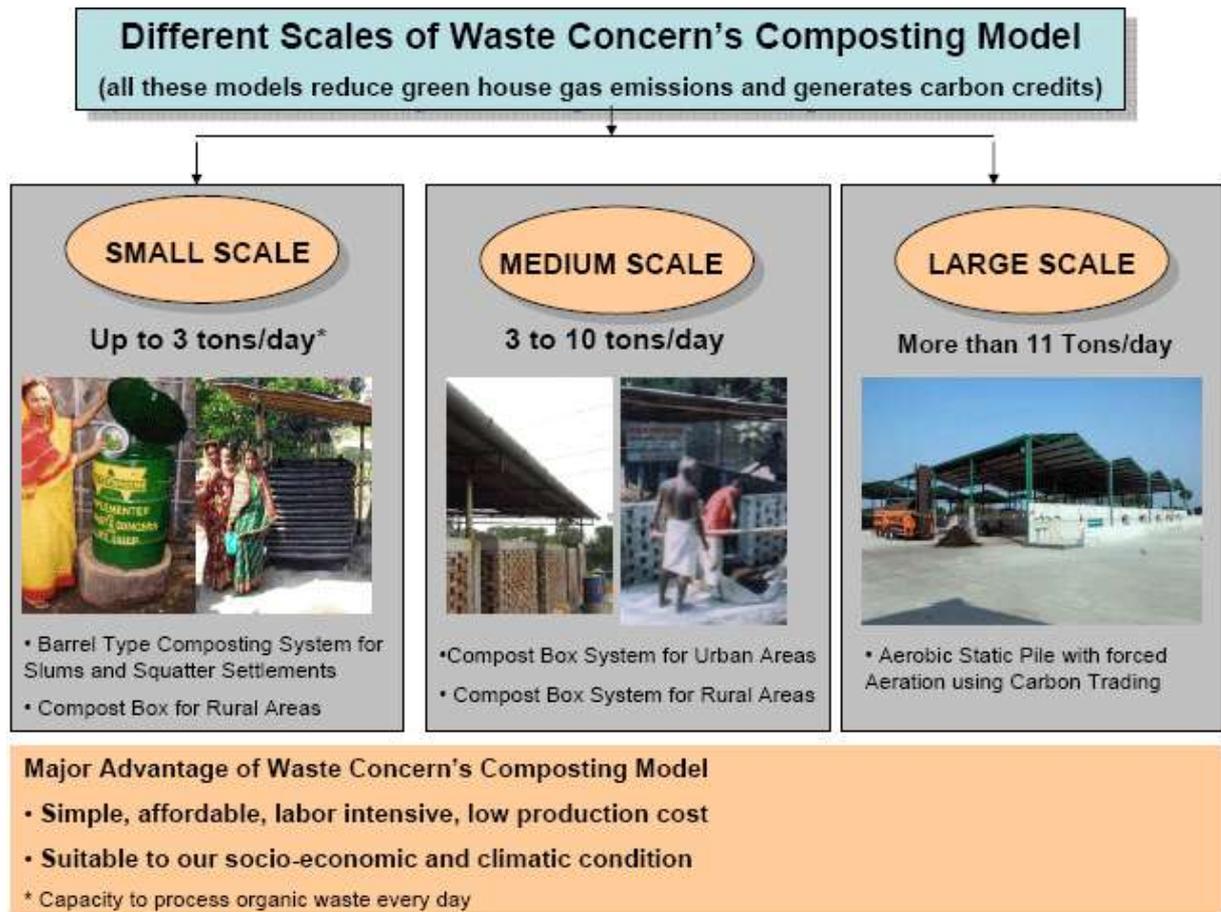


Figure n°6. Différents types d'unité de compostage

Traduction des légendes :

Différentes échelles du modèle de compostage de la société Waste Concern (tous ces modèles permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de générer des crédits carbone)

- Petite échelle jusqu'à 3 tonnes /jour
Système de compostage de type tonneau pour des habitats précaire
Système box de compostage pour habitat rural
- Echelle moyenne 3 à 10 tonnes /jour
Système de box de compostage pour zones urbaines ou rurales
- Grande échelle plus de 11 tonnes/jour
Tas statique avec aération forcée utilisant les financements carbone

Les principaux avantages du modèle de compostage de waste concern sont les suivants :

- Simples, financièrement accessibles, intensifs en main d'œuvre et à bas coût opératoire
- Adaptés au conditions socio-économiques et climatiques locales
- Aptes à traiter quotidiennement des déchets organiques

Un schéma de la box est présenté ci-dessous.

Waste Concern diffuse ses compétences par des cours de formation (coût \$ 150/jour)

Il propose sur son document « [Manual Waste concern](#) », téléchargeable deux approches différentes pour le traitement de 5 tonnes par jour d'ordures ménagères, dont 3 tonnes par jour de compostables, l'une par andain sur une surface de 800 m² et l'autre par box, sur une surface de 520 m², ce qui correspond à environ 5000 ou 3000 m² pour 10 000 t/an traitées. 1320 m² pour 5 T/jour. Un détail de ce calcul est fourni dans le manuel mentionné

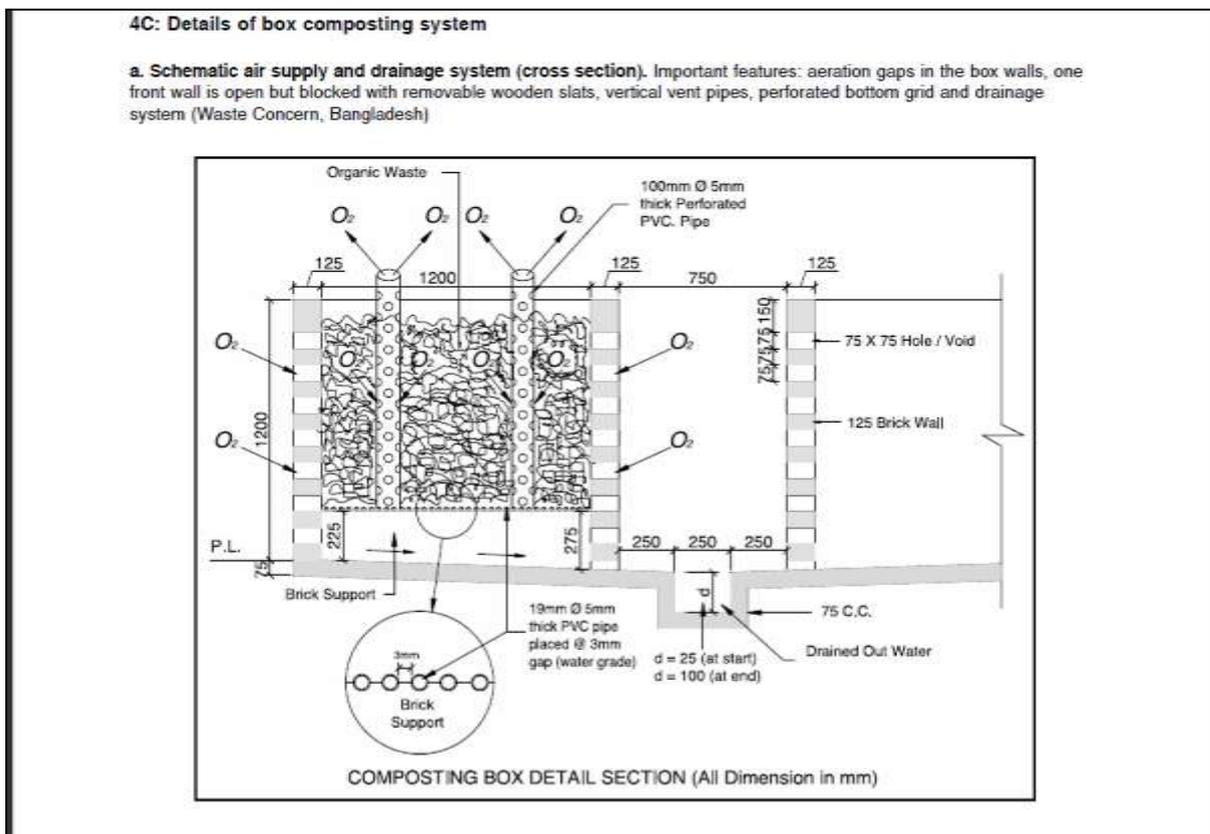


Figure n°7. Schéma de la box de compostage

Traduction de la légende

Système schématique de distribution d'air et de drainage (coupe). Détails importants : orifices d'aération dans les parois, un mur de face est ouvert, mais clos avec des madriers, tuyaux d'aération verticaux, grille au sol perforée et système de drainage.

- Le cas du Pakistan ou dans la ville de Lahore⁶⁸ a été lancée une opération de compostage par andains, assez mécanisée qui doit atteindre une capacité de traitement de 1000 t/jour. Cette installation est également coûteuse ne investissements

⁶⁸ Voir Lahore Project PDD sur http://www.cdmpakistan.gov.pk/cdm_doc/pdd%20-%20lahore%20compost%20saif%20group.pdf

5) Les ordres de grandeur en Amérique du Nord des investissements correspondants sont les suivants pour un tonnage traité d'environ 50 000 tonnes/an :

- Compostage en andains environ \$40 - 60 par tonne annuelle traitée
- Compostage en andains, dans bâtiment clos \$100 à- 150 par tonne annuelle traitée
- Compostage aérobie en réacteur : \$300 -500 par tonne annuelle traitée
- Décomposition anaérobie : \$500 - 700 par tonne annuelle traitée

En ce qui concerne l'approche de Waste Concern, l'organisme considère que l'investissement est de l'ordre de 15 à 20 000 € par tonne sèche traitée par jour, soit 40 à 55 € par tonne sèche annuelle traitée.

Une étude de faisabilité technico-économique est donc à faire au cas par cas.

6) Obtenir un compost de qualité⁶⁹, condition d'une bonne commercialisation suppose l'élimination des impuretés et indésirables qui peut se faire, soit en amont du compostage (collecte sélective ou tri manuel ou mécanique), soit pendant le compostage, soit après le compostage.

De façon idéale, l'alimentation est constituée de biodéchets collectés sélectivement à la source, voire d'ordures de marché beaucoup plus riches en matière organique que les ordures ménagères classiques

De façon alternative, on peut envisager d'éliminer les indésirables :

- avant leur entrée en compostage, comme cela se fait par exemple dans l'installation de compostage de Lahore (Pakistan) qui bénéficie d'un financement carbone
- ou encore tout le long du procédé de compostage comme cela se pratique dans les installations de compostage peu mécanisées de Madacompost à Mahajanga (à chacun des 6 retournements successifs manuels, les fractions d'indésirables sont retirées du compost) ou de Terra Nova (Beira, Mozambique) ou dans les installations en Haïti montées avec le concours du Cefrepade à Cité Soleil
- dans la deuxième phase du procédé, appelée affinage, par exemple en France dans l'atelier de compostage de Launay Lantic⁷⁰, ou encore à Maurice dans l'unité en cours de démarrage en septembre 2011 de Solid Waste Recycling

⁶⁹ En absence de norme nationale, on pourra par exemple adopter la norme française NFU 44 -051

⁷⁰ Launay lantic voir <http://www.smitom-launay-lantic.com/>

Il est certain que dans des pays comme Madagascar, où les finances municipales ne permettent que difficilement la collecte de plus de 50 % des ordures ménagères générées, la mise en place d'une collecte sélective peut apparaître difficile, d'autant plus que des expériences précédentes (notamment avec Water Lilly à Antananarivo, Vohitra Environnement à Moramanga, ou à Antsirabé) se sont soldées par des échecs. Voir mémoire d'Adeline Pierrat mentionné ci-dessus. Si de nouvelles expériences dans ce sens devaient être menées, il serait indispensable qu'elles le soient, en considérant les informels travaillant sur la récupération des déchets comme des parties prenantes, de façon à ce que des retombées positives pour leurs conditions de vie en découlent.

7) De façon plus anecdotique le produit obtenu peut être transformé en granulé combustible. Voir paragraphe 6.1.2

7.1.2. FILIERE MATIERE ORGANIQUE COMBUSTIBLE

Différents déchets peuvent entrer aussi bien dans la filière « matière organique combustible » que dans une autre filière

Il est ainsi des papiers cartons, qui peuvent soit être compostés, soit entrer dans une filière de recyclage de papier ou encore être directement recyclés dans l'industrie papetière ou cartonnaire. Ils peuvent aussi servir à faire des objets divers (pots pour plantes, boîtes à œufs, etc.)

Il en est de même pour les sachets de plastiques, souvent en polyéthylène (voir ci-dessous comment les reconnaître) qui peuvent soit être recyclés sous forme de résine, s'ils sont propres, soit encore servir à fabriquer des matériaux de construction ou encore servir de combustibles.

Il est de même du bois qui peut être composté, sous réserve d'avoir été préalablement finement réduit, ou, encore servir de combustible. On peut aussi parler du cas des textiles qui sont combustibles, des déchets de pneumatiques, qui peuvent, soit être utilisés dans l'artisanat, soit dans les travaux publics ou encore servir de combustibles industriels.

Les fines de charbon, que l'on retrouve en relative abondance dans les déchets ménagers ne peuvent guère qu'être recyclées en tant que combustible.

Compte tenu de l'augmentation du prix de l'énergie il est à prévoir un besoin croissant de ce genre de combustible de substitution, en particulier pour les industries gourmandes en énergie comme les cimenteries et les briqueteries. La cimenterie Holcim envisage pour ses prochains développements de s'intéresser à des combustibles de substitution au charbon minéral. Voir fiche de visite en annexe 2. Le document Progeco, cité plus haut, donne des informations détaillées sur la façon de fabriquer des briquettes de papier et cartons qui pourraient facilement entrer dans un circuit industriel.

Le pouvoir calorique de la matière première est un facteur important pour la valeur marchande de ce combustible :

Les pneus usagés en particulier constituent un combustible industriel de choix, étant donné qu'ils permettent non seulement un apport de calories (PCI de l'ordre de 30MJ/kg), équivalent à celui du coke de pétrole et du charbon mais permet de réduire les émissions de CO₂ fossile de façon significative du fait de leur contenu en biomasse (jusqu'à 45% des émissions de combustion dans le cas d'une substitution de 100% du coke par des pneus usagés).⁷¹ Le prix de la tonne de charbon étant d'environ 95 \$, un pneu de voiture, d'un poids de l'ordre de 10 kg aurait ainsi une valeur résiduelle énergétique de l'ordre de 2000 MGA.

Les sachets souillés de polyéthylène peuvent également constituer un combustible de choix, d'une valeur «énergétique » également de l'ordre de 2000 MGA/kg. .

7.1.3. FILIERE MATIERES PLASTIQUES

Définition et importance des plastiques

Les matières plastiques sont des produits synthétiques fabriqués à partir de pétrole dont le développement a été très rapide ces dernières années, dans la fabrication de produits très usuels. La production mondiale est d'environ 250 millions de tonnes. Ils sont utilisés dans de très nombreux secteurs de la vie quotidienne, comme l'emballage (38%), le bâtiment (19%), l'électricité (10%), les transports (10%), l'habillement, etc.

Au polymère de base, s'ajoutent de nombreux additifs ayant soit le rôle de diminuer le coût du produit final, comme les charges minérales, soit un rôle direct sur les propriétés des plastiques et qui sont adaptées à leurs utilisations : on distingue ainsi des charges organiques, métalliques, renforçantes, ainsi que des plastifiants, des stabilisants, des ignifugeants, des lubrifiants, des colorants, etc.

Impact environnemental

Ces polymères ont d'une façon générale une tendance à ne pas être biodégradables, ce qui, après leur utilisation qui est souvent brève (sacs en plastiques), les conduit à persister dans la nature pendant des dizaines d'années où ils peuvent jouer un rôle négatif très important, d'une part du fait de leurs caractéristiques physique (imperméabilité notamment qui amènent les déchets de sacs en plastiques à boucher les canalisations d'assainissement et ainsi à provoquer des inondations, à bloquer le système digestif des animaux marins ou terrestres qui les ingurgitent, ces produits ayant l'aspect extérieur de nourriture, et qui ne peuvent

⁷¹

http://www.aliapur.fr/media/files/RetD_new/Conferences_Publications/Pneus_usages_comme_combustible_alternatif_extrait.pdf

pas les restituer. D'autre part du fait des additifs qu'ils contiennent et qui se libèrent lentement : ils peuvent être des perturbateurs endocriniens ou des produits toxiques, comme les métaux lourds, les colorants ou les stabilisateurs). On en retrouve notamment dans toutes les mers du globe et ils arrivent parfois à former des îles flottantes de grande superficie. On décrit ainsi la plaque de déchets du Pacifique nord : Il s'agit d'une zone relativement calme de l'Océan pacifique, vers laquelle le mouvement de rotation du vortex amène les déchets flottants. Ces déchets s'accumulent en bancs. Jusqu'à une époque récente, ces débris de nature organique subissaient une biodégradation. Les activités humaines y amènent désormais des débris en matières non biodégradables, comme des polymères et des débris de bateaux. Les matériaux plastiques y sont photodégradés en pièces et particules de plus en plus petites, mais les molécules individuelles ne sont que très lentement métabolisées par les êtres vivants. La photodégradation des matériaux plastiques conduit à la production de déchets polluants, nocifs au milieu marin. Les effets en cascade peuvent s'étendre via la chaîne alimentaire et toucher l'homme. Greenpeace estime qu'à l'échelle de la Terre, environ 1 million d'oiseaux et 100 000 mammifères marins meurent chaque année de l'ingestion de plastiques. Au total, plus de 267 espèces marines seraient affectées par cet amas colossal de déchets.

Les différents plastiques

De très nombreuses variétés de plastiques existent que l'on classe schématiquement en deux catégories :

a) Les thermoplastiques,

Les polymères thermoplastiques ramollissent avec l'élévation de la température. Ceci est dû à leur structure linéaire ou ramifiée. Lorsqu'on les chauffe, les chaînes s'écartent et glissent les unes sur les autres : ils deviennent malléables. Ces polymères thermoplastiques peuvent donc être refondus et moulés sans que leurs propriétés ne soient (trop) modifiées.

b) les thermodurcissables qui ne ramolissent pas par l'élévation de température et qui, de ce fait ne peuvent pas être refondus.

Afin de faciliter leur recyclage les plastiques sont maintenant identifiés par un marquage qui suit.

Le plastique est marqué d'un triangle fléché à l'intérieur duquel se trouve un numéro indiquant le type de plastique utilisé :



Code d'identification des résines thermoplastiques.

1. PETE ou PET : polyéthylène téréphtalate : utilisé habituellement pour les bouteilles d'eau minérale, de sodas et de jus de fruits, les emballages, les

- blisters, les rembourrages. Potentiellement dangereux pour l'usage alimentaire⁵⁴ ;
2. HDPE ou PEHD : polyéthylène haute densité : certaines bouteilles, flacons, et plus généralement emballages semi-rigides. Considéré comme sans danger pour l'usage alimentaire ;
 3. V ou PVC : polychlorure de vinyle : utilisé pour les canalisations, tubes, meubles de jardin, revêtements de sol, profilés pour fenêtre, volets, bouteilles de détergents, toiles cirées. Potentiellement dangereux pour l'usage alimentaire (peut contenir des dioxines, du bisphénol A, du mercure, du cadmium) ;
 4. LDPE ou PEBD : polyéthylène basse densité : bâches, sacs poubelles, sachets, films, récipients souples. Considéré comme sans danger pour l'usage alimentaire ;
 5. PP : polypropylène : utilisé dans l'industrie automobile (équipements, pare-chocs), jouets, et dans l'industrie alimentaire (emballages). Considéré comme sans danger pour l'usage alimentaire ;
 6. PS : polystyrène : plaques d'isolation thermique pour le bâtiment, barquettes alimentaires (polystyrène expansé), couverts et gobelets jetables, boîtiers de CD, emballages (mousses et films), jouets, ustensiles de cuisine, stylos, etc. Potentiellement dangereux, notamment en cas de combustion (contient du styrène) ;
 7. OTHER ou O : tout plastique autre que ceux nommés de 1 à 6. Inclut par exemple les plastiques à base de polycarbonate ; les polycarbonates de bisphénol A sont potentiellement toxiques.

Il y a aussi des moyens d'observations détaillés dans le « Guide technique sur le recyclage des déchets plastiques dans les pays en développement » d'Ingénieur sans Frontières » belge, disponible par demande à info@isf-iai.be , de distinguer par l'observation ces différents types de plastiques.

Valorisation des déchets plastiques

La valorisation des déchets plastiques peut se faire suivant différentes approches et nécessitent des déchets plus ou moins propres :

Valorisation thermique :

- compte tenu du fort pouvoir énergétique des plastiques, liée à son fort contenu en pétrole, cette valorisation est souvent pratiquée, en mélange avec d'autres combustibles, notamment dans les fours industriels, souvent capables de résoudre le problème lié aux contenus en éléments éventuellement contaminants. On évitera cependant de brûler du PVC, très chargé en chlore (57%)
- il serait possible aussi de développer des procédés artisanaux de fabrication de combustibles à partir, par exemple de sachets de polyéthylène : peu ou pas chargés en additifs divers; ils doivent cependant être agglomérés pour pouvoir brûler correctement.

Valorisation diverse sous forme d'objets usuels par crochetage

Dans plusieurs pays, dont le Sénégal, des objets divers (tels des sacs, des balles, des bourses, etc.) par crochetage de déchets de sachets plastiques propres. Cette activité peut être rémunératrice, mais ne peut pas concerner des tonnages conséquents. Cette technique est développée dans l'ouvrage d' Inge Van HOVE, Olivier GENARD, Récupération et transformation artisanale des sachets de plastique usagés, Atelier Art-utic, Enda Tiers-Monde, B.P. 3370 Dakar, Sénégal. Cette utilisation ne permet pas l'absorption de tonnages importants.

Valorisation par fusion sous forme de matériaux de construction

Plusieurs initiatives se sont efforcées de fabriquer des matériaux de construction à partir de déchets de plastiques, essentiellement des sachets de polyéthylènes, plus ou moins propres, en les faisant fondre en mélange avec du sable vers 300 °C et ensuite en les moulant, notamment sous forme de pavés. *Plusieurs de ces expériences ont conduit à des échecs, par faute d'un contrôle suffisant des conditions opératoires (tri préalable des plastiques et notamment rejet des objets et PVC conduisant à la production de fumées toxiques, contrôle de la qualité et des proportions de sable, température).*

Gevalor, suite à un partenariat avec le centre technique de Garoua (Cameroun), maîtrise bien maintenant le procédé et peut fabriquer, à la demande, des pavés, des briques et plus récemment des tuiles. Une approche économique a mis en évidence l'intérêt d'une telle filière et une production industrielle est en cours de mise en route à Mahajanga, par la SARL Madacompost, avec le soutien de Gevalor. Cette approche permet de valoriser des sachets pas totalement propres et donc d'éviter la phase de lavage qui peut poser des problèmes de recirculation d'eaux sales dans le cas du recyclage sous forme de résine. Ci-dessous quelques exemples des produits obtenus.



Photo n° 7 : *Tuiles plates simples*



Photo n° 8 : *Coulée pour fabrication d'un pavé*



Photo n° 9 : *Des pavés sortant du moule ci-dessus*



Photo n° 11 : *Des pavés sortant du moule ci-dessus*



Photo n° 10 : *Outils pour fusion*



Photo n° 12 : *Pavés mis en place*

L'énergie nécessaire à la fusion provient d'une part du bois que l'on peut trouver sur la décharge et d'autre part de la combustion d'une partie des sachets en polyéthylène.. Elle pourrait aussi provenir de la fabrication de bûchette de combustibles à partir des papiers cartons récupérables dans les ordures ménagères.

Recyclage matière

Il existe aussi la possibilité de recycler les matières plastiques sous forme de résine et d'entamer donc un nouveau cycle de fabrication, solution qui est intéressante quand d'une part les déchets sont propres (ce qui n'est généralement pas le cas pour ceux qui sont retrouvés dans les ordures ménagères) et que d'autre part il existe localement une industrie de la plasturgie capable de réutiliser les nouvelles résines.

Les différentes opérations à réaliser sont bien décrites dans le manuel d'ISF déjà cité plus haut qui fournit à la fois le principe de procédé, des indications sur les équipements à utiliser et des données économiques.

Le recyclage passe par les différentes étapes suivantes :

- séparation des plastiques par type de plastiques compatibles entre eux en fonction du traitement à suivre
- nettoyage (lavage/séchage) en tant que de besoin
- découpage /broyage

Le broyage donne alors une poudre appelée « flocons » qu'il conviendra en général de ré-agglomérer, d'une part pour homogénéiser la production et la rendre plus manipulable sous forme de granulés obtenus par fusion/ extrusion. Ces granulés peuvent alors être utilisés tels quels en plasturgie où ils sont traités par extrusion (extrudeuse) ou moulage (presse d'injection), pour fournir des produits finis marchands.

L'économie d'une telle chaîne de traitement suppose la disponibilité d'une quantité suffisante de déchets plastiques propres (plusieurs tonnes par jour) et la proximité d'une industrie consommatrice de ces pellets.

Ci-dessous, figure 7 est présenté un système de fusion extrusion pour fabrication de granulés, extrait de la publication d'ISF

Enfin il y a aussi une possibilité de régénérer des résines par des procédés thermo-chimiques qui paraissent mal adaptés vu leur complexité.

La plupart des emballages des produits de la vie quotidienne sont à base de matières plastiques. De nombreuses étapes de transformation du polymère sont nécessaires pour les recycler. Chaque opération ajoute une valeur au produit. La tendance constatée est que le coût de recyclage augmente considérablement si l'on désire un matériau d'une grande pureté.

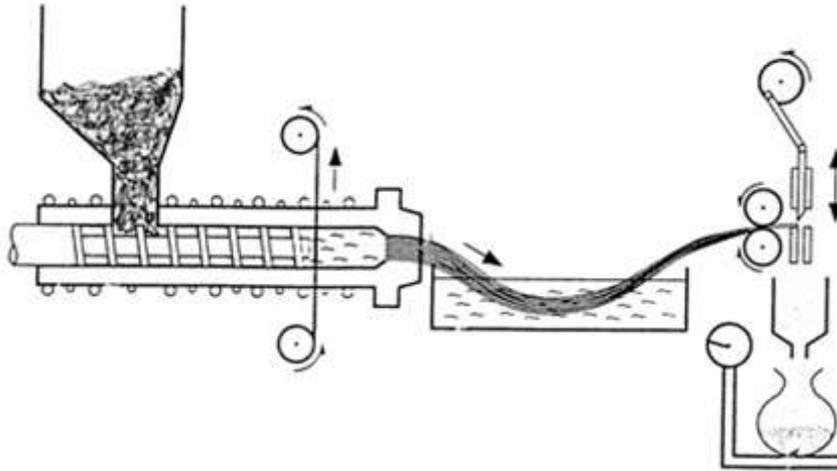


Figure n°8. Système de fusion extrusion pour fabrication de granulés

7.1.4. FILIERE VERRE

Les déchets de verre constituent une matière première intéressante, sous le nom de calcin, pour la fabrication de verre : il y entre à des taux très variables, souvent de l'ordre de 50% par rapport aux apports de silice fraîche et présente l'avantage de nécessiter une température de fusion nettement plus basse (1000 °C) que de la silice naturelle (1500 °C). Compte tenu de la nature très variable des verres, tant du point de vue composition (entre 55 et 80 % de silice) et de couleurs, le recyclage doit être précédé d'un tri par nature et par couleur et d'un broyage avant transport dans une usine de recyclage.

Compte tenu de l'absence d'industrie verrière à Madagascar, du coût des transports pour acheminer des déchets vers une industrie verrière existante (en Afrique du Sud), il semble préférable dans le cas des déchets présents dans les ordures ménagères d'Antananarivo d'envisager d'autres modes de valorisation, en particulier, on peut penser à :

1. Augmenter le taux de recyclage des bouteilles et flacons par le développement du système de consignes.
2. Utilisation des déchets de verre dans les travaux publics et le bâtiment
3. Utilisation des déchets de verre pour inerte des déchets dangereux

Le point 1 sera développé par ailleurs : des suggestions sont faites dans la fiche n° 14 de Sallustro dans le but d'augmenter le taux de recyclage sur la base de flacons consignés.

En ce qui concerne le point 2, plusieurs possibilités existent :

- **Concassage et broyage du verre** pour l'utiliser comme gravier dans les travaux publics, à un taux de l'ordre de 20% en remplacement du gravier classique (granulométrie 0-20 mm) . Une expérience menée dans ce sens par une filiale de la société Eiffage en Guyane semble avoir été couronnée de succès :

« En Guyane, depuis fin 2006, les déchets de verre (70 tonnes collectées de fin 2006 avec un premier chantier-test mi 2007 au centre de Cayenne) sont

utilisés en fond de couche routière. Il faut 4 600 t de verre pour 30 km de route. Ce type de réutilisation peut cependant poser des problèmes de dangerosité (lors des chantiers et pour la faune fouisseuse) » voir

<http://www.blada.com/data/File/071pdf/verrecccl0907.pdf>.

Broyé plus finement (moins de 2 mm) le verre peut être utilisé comme sable, voire avec l'utilisation d'un liant être formé en briques. Voir ci-dessous présentation des produits de Geofusion

<http://www.cioa-dakar.com/cnt/gt/brique-de-verre-3916-50267-cat.html>

« L'éco-construction, c'est cette tendance qui consiste à construire et à rénover dans le respect de l'environnement en favorisant l'utilisation des ressources locales, de matériaux non gourmands en énergie ou issus du recyclage, de technique d'isolation et de captation d'énergie. Longtemps marginale, l'éco construction et en particulier les éco matériaux trouvent aujourd'hui leur place sur le marché grand public de la construction. D'ailleurs, les produits de la branche éco construction connaissent une croissance à 3 chiffres. Ces produits n'intéressent plus uniquement les artisans mais aussi des industriels.



Photo n° 13 : Briques de verre

C'est dans ce marché en croissance que se positionnent les briques de verre. la société britannique qui a mis au point cette technologie novatrice recherche des partenaires.

Il s'agit de briques de verre fabriquées à partir de verre recyclé y compris les déchets de verre impossible à recycler. Cette technologie qui s'adresse plutôt à des promoteurs utilisant des matériaux recyclables dans leurs constructions, permet effectivement de fabriquer des briques, des pavés ; des tuiles et des languettes Mais contrairement aux briques traditionnelles, en fonction des besoins, ces pavés peuvent être fabriqués « poreux ». Les briques poreuses capturent de l'eau de pluie sur les immeubles et parkings et cette eau peut être réutilisée. D'après le fabricant, ces briques peuvent être recyclées plusieurs fois, elles peuvent être fabriquées avec une plus grande précision que les briques traditionnelles, les coûts de production peuvent être contrôlés plus facilement. Il est même possible de les teinter avec précision.



Photo n° 14 : Sable

Le processus général de fabrication des briques à partir de verre recyclé

Pour la fabrication de briques à partir de verre, tous les verres d'emballage peuvent être utilisés. Dans un premier temps, le verre est broyé finement afin d'obtenir un produit ressemblant à du sable. . Le « sable » obtenu a une granulométrie inférieure à 2 000 microns.

Il est ensuite mélangé avec un liant non organique pour obtenir de la pâte « de verre».

La pâte est ensuite mise dans les moules presses et cuite à très basse température. Ce mode de cuisson ne consomme pratiquement pas d'énergie contrairement aux briques de terre cuite par exemple qui nécessite une température de cuisson de l'ordre de 1050°C. »

- Une autre possibilité est de broyer très finement le verre (vers une vingtaine de micromètres -µm-, soit environ 1/50 de millimètre) pour lui donner les propriétés chimiques d'un liant hydraulique, tel un ciment : » C'est ainsi que « le BRGM et la société Esportec développent, avec le soutien d'Eco-Emballages et de l'Ademe, un procédé de valorisation des déchets de verre. Il s'agit de fabriquer un liant hydraulique composé en majorité (en moyenne, 80%) de déchets de verre, d'où son nom de ciment de verre. Aujourd'hui, la stabilisation à long terme des sols extérieurs, avec conservation de leur aspect naturel, constitue le débouché principal de ce ciment. La matière première du ciment de verre est constituée en priorité par les déchets d'emballages ménagers. Cette nouvelle voie de valorisation représente une alternative au recyclage dans l'industrie verrière ». Document Ademe.

Voir ci dessous photo d'un sol réalisé par le procédé Esportec et ensuite présentation du procédé par une étude bibliographique réalisée sur les alternatives aux liants hydrauliques à base de ciment.

Voir aussi

:http://produits.btp.batiproduits.com/moniteur/files/presUnzip/10982/2/Presentation_Original.pdf



Photo n° 15 : Sol constitué de ciment de verre

Extrait du rapport

« Etude de marché des produits de traitement pulvérulents pour l'amélioration des sols » par Yannick ARMENTI et Etienne BRUANT

Le ciment de verre

« La réalisation d'un liant à base de ciment de verre est due à l'origine à des recherches pour valoriser les emballages en verre impropres au recyclage. L'objectif fut notamment d'étudier la faisabilité technique et économique d'un procédé de stabilisation de sol utilisable pour talus. Le BRGM a développé un liant hydraulique dont le constituant majoritaire (> 80 %) est du verre d'emballage sodocalcique. Ces verres sont issus prioritairement des stocks de verre impropre au recyclage dans l'industrie verrière (déchets de tri optique, fraction 0- 10 mm de la filière calcin à haute teneur en infusibles, fraction 0-100 µm de la filière poudre). Le BRGM et ESPORTEC se sont associés à ECO-EMBALLAGES pour réaliser l'étude de la faisabilité technico-économique du procédé. Cette évaluation comporte trois phases principales : 1. optimisation de la formulation du ciment de verre ; 2. démonstration de l'application du ciment de verre à la stabilisation de sols : essais de laboratoire et essais sur plateformes extérieures ; 3. pré-faisabilité économique.

Les résultats remarquables de l'étude ont conduits le BRGM et ESPORTEC à déposer en copropriété un brevet d'application (dépôt à l'INPI en octobre 1999). Parmi les nombreux résultats acquis dans le cadre de ce programme et relatés dans la synthèse [...], il est intéressant de présenter ceux-ci :

Les refus de tri optiques peuvent constituer la matière première (> 80% de la composition) des ciments de verre. Le procédé de fabrication basé sur un broyage ultra-fin et une activation basique du verre exploite la réactivité naturelle du verre. Les ciments de verre présentent des performances mécaniques et de durabilité spécifiques qui les différencient des ciments normalisés à base de clinker ou de laitier.

Ils présentent des caractéristiques mécaniques plus faibles à court terme mais qui semblent progresser durablement. Cette réactivité à long terme des ciments de verre est fondamentale et constitue une des spécificités du procédé de stabilisation de sol proposé ».

Les essais de stabilisation de sols à l'échelle du laboratoire confirment l'intérêt du procédé : amélioration significative des portances, conservation de l'aspect naturel du matériau traité. Des essais sur plate-forme extérieure ont été effectués pour valider les essais du laboratoire. Les essais ont eu lieu sur une parcelle de 120 m² sur laquelle les chercheurs ont appliqués 1,5 tonnes de ciment de verre en modifiant les formulations et les sables. Les résultats partiels acquis en 1999 montrent que malgré des conditions climatiques défavorables (pluie, gel/dégel), le procédé conduit à une amélioration significative des portances. Le seul défaut constaté est, pour certaines formulations, un lessivage du ciment en surface.

L'étude technico-économique préliminaire montre que ce produit est commercialement viable ».

Il est certain que ce broyage fin du verre à une vingtaine de µm suppose des investissements et un coût énergétique relativement élevés.

7.2. FILERES A DEVELOPPER A ANTANANARIVO ET HIERARCHISATION

Comme convenu, dans les paragraphes qui suivent sera indiqué le potentiel de développement du secteur, en relation avec la valeur estimée de la production de produits à récupérer.

Il est rappelé que suivant les échanges avec UN Habitat les propositions spécifiques pour les différents bailleurs de fonds et les contacts avec les grandes entreprises privées seront l'objet d'une deuxième phase à développer.

Nous avons cependant anticipé dans les contacts avec les entreprises privées, notamment à travers des visites spécifiques, notamment de la cimenterie Holcim, de la société Star et de différents acteurs dans la filière plastiques. Les comptes rendus de visite correspondants figurent en annexe 2.

Il faut noter que ; comme le rappelle UN Habitat dans son ouvrage « Solid Waste Management in the World's Cities, Water and Sanitation in the World's cities 2010 », page 206, « si une ville aspire à un système moderne de gestion des déchets, alors un élément clef est de disposer d'un bon système de collecte et de gestion des données ».

L'importance de disposer de données fiables est également développé par Brunner et Lederer⁷² qui indiquent que

« Les décisions dans la gestion des déchets exigent de disposer d'une solide base de connaissances. Une enquête systématique identifie les domaines suivants comme cruciaux pour définir gestion efficace des déchets :

le consensus sur les objectifs de la gestion des déchets

une évaluation du potentiel économique

des données sur la production et la caractérisation des déchets

les performances des procédés de traitement des déchets

les coûts d'investissements et de fonctionnement

⁷² PH Bruner et J Lederer dans « Knowledge base for Waste Management in Emerging Economies; Third International Conference on Waste Management in Developing Countries and Transient economies, Mauritius, Africa, September 2011:

des informations sur les parties prenantes (implications, intérêts et préoccupations).

Si ces informations ne sont pas disponibles, les systèmes de traitement des déchets développés seront des échecs et la gestion des déchets ne pourra pas remplir ses objectifs ».

Dans le cas présent, comme on l'a vu la plupart de ces éléments manquent pour pouvoir dès à présent définir dans leurs détails des filières à développer.

En particulier, on ne dispose pas des informations suivantes :

Vision globale des pouvoirs publics sur le problème se traduisant par la définition d'un plan cadre de gestion des ordures ménagères de la ville ou de l'agglomération.

Caractérisation fiables des ordures ménagères de la ville. Ce point a été développé ci-dessus (paragraphe 5.3) : les données actuellement disponibles sont insuffisantes

Connaissance des modes de vie et des intérêts des parties prenantes que sont les acteurs informels du recyclage des déchets. Comme développé dans le paragraphe qui suit (6.7) le succès d'une démarche d'intégration de cette activité informelle dans la ville de Belo Horizonte au Brésil a nécessité comme préalable « le recensement et la cartographie des acteurs informels travaillant dans le secteur, de façon à pouvoir définir les besoins en infrastructures correspondants ». En effet les informels sont peu mobiles (ils n'utilisent pas les moyens de transports motorisés, faute de ressources économiques ; faute de sécurité suffisante, ils dorment à proximité ou sur leur stock de produits récupérés).

Dans les paragraphes qui suivent, nous avons essayé de définir les filières qui méritent d'être encouragées, les potentiels économiques correspondants, les performances techniques et économiques des procédés de traitement, sur la base d'expériences similaires.

7.2.1. **FILIERES A DEVELOPPER**

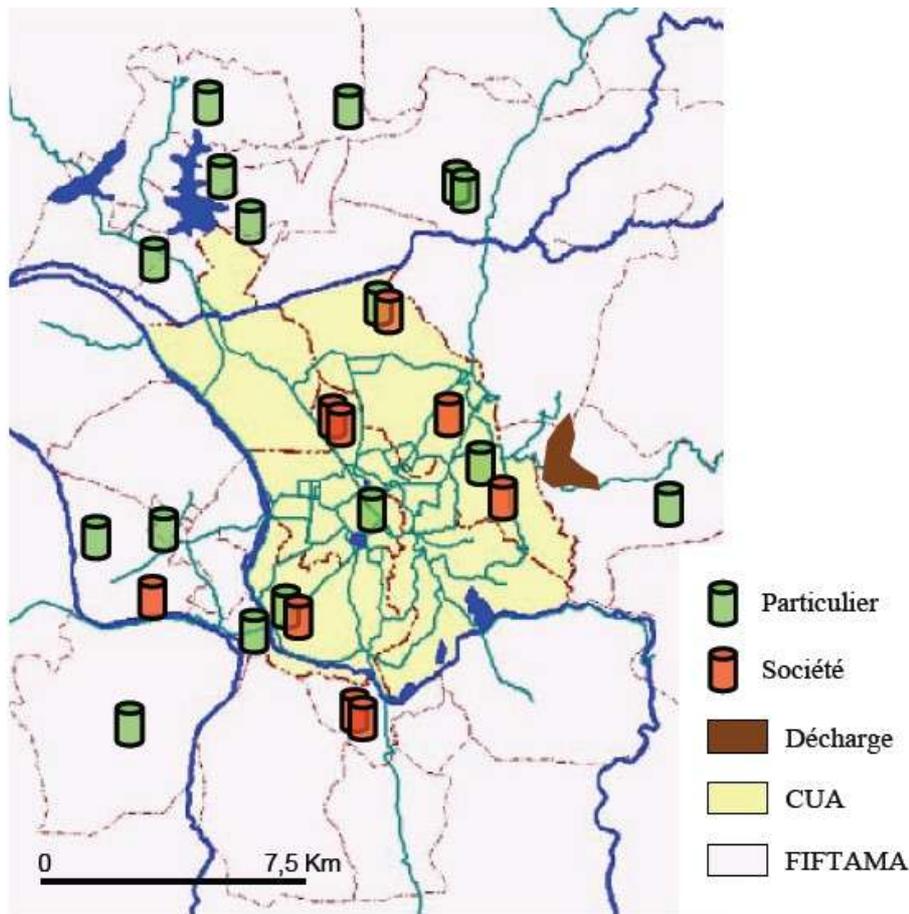
Les différentes filières de recyclage à développer à Antananarivo, sont à définir de façon précise dans le cadre de la gestion générale des ordures ménagères de la ville, donc en particulier en fonction des sites de transit et de décharge finaux qui seront sélectionnés, en concertation avec la CUA; le SAMVA et les différentes parties prenantes, dont des associations intervenant dans le domaine et des représentants de l'activité informelle. Un partenariat avec des organismes industriels ou de commercialisation prenant eux-mêmes des engagements financiers sera un

avantage. L'appui d'organismes nationaux ou étrangers bénéficiant de compétences dans le domaine correspondant sera également un avantage : il ne paraît pas utile d'acquérir à Madagascar d'expériences correspondantes au prix fort quand celles-ci sont disponibles à des conditions acceptables par ailleurs.

Ces différentes filières à encourager sont donc :

- Le compostage sous une forme adaptée aux contraintes qui seront définies et en particulier l'espace disponible, les tonnages à traiter, la qualité de l'alimentation (ordures ménagères brutes ou ordures de marchés ou encore biodéchets), etc. On a vu qu'outre le compostage en andains en extérieur, d'autres approches étaient disponibles pour des montants d'investissements de l'ordre de la cinquantaine d'euros par tonne sèche traitée annuellement (on peut considérer une humidité moyenne de l'ordre de 50 % et donc considérer qu'une tonne sèche correspond approximativement à deux tonnes humides). L'approche particulière pourra être développée en connaissance des contraintes définies au début du paragraphe. Il sera important de pouvoir garantir une bonne qualité du compost, condition indispensable à sa commercialisation. Différentes études agronomiques précédentes ont mis en évidence l'existence de marchés pour le compost ; celle d' [Adeline Pierrat](#) réalisée en 2006, indique le marché important existant pour le criblé de décharge autour d'Antananarivo à la fois auprès du petit maraichage que des grandes sociétés et aussi des marchés divers tels que terrains de golf et terrains sportifs, ambassades, etc ; 6000 tonnes par an étaient commercialisées en 2006, malgré la qualité inférieure à celle du compost de ce criblé de décharge. La carte ci-dessous indique les lieux de fabrication et de consommation.

Les qualités agronomiques de ce type de criblé de décharge ont été soulignées, en particulier pour le maraichage dans la thèse de [Moussa Ndiénor](#) et, en ce qui concerne les qualités agronomiques du compost, plus riche en matière organique, comme celui produit à Mahajanga, dans un mémoire d'ingénieur de [Lara Basilisse Randrianarison](#), pour la riziculture.



Carte n° 6 : Carte de localisation des acheteurs de criblé de décharge
(source Adeline Pierrat)

Un partenariat avec un acteur déjà présent sur le marché des intrants agricoles, comme Madacompost, STOI, Guanomad, etc. pourrait être avantageux. Dans l'état actuel des choses, et en absence de l'existence d'un plan stratégique de gestion des ordures ménagères de la capitale, un lieu de production qui s'impose est le site d'Andralanitra.

La méthanisation en réacteurs, correspondant à des investissements assez lourds si on dépasse l'échelle de quelques foyers, ne semble pas devoir être privilégiée.

Un exemple de données de base peut être cité en prenant comme exemple le compostage développé par la Société Madacompost à Mahajanga :

- Capacités de traitement : 24 000 t humides par an
- Investissements 350 millions de MGA (130 000 €)
- Coût opératoire 800 millions de MGA/an (296 000 €)
- Surface nécessaire 30 000 m²

- Prix de vente compost 100 000 MGA/tonne (37 €)
- Chiffre d'affaire compost 400 millions de MGA/an (148 000 €)
- Réductions d'émissions 150 000 t en dix ans
- Equilibre par financements carbone 405 millions de MGA/an (150 000 €)
- Personnel dont cadres (5), chefs d'équipes (4) et manœuvres 120

Il pourrait être intéressant de vérifier sous quelles conditions pourrait être produit un compost bénéficiant d'un label bio qui pourrait être mieux valorisé.

Il est à noter qu'en fonction de différents paramètres, comme la surface de terrain disponible, le montant des investissements acceptables, l'importance à donner à l'emploi de main d'œuvre, les tonnages d'ordures ménagères à prendre en compte par site, les normes de protection environnementales à observer, des options différentes de celle retenues à Mahajanga pourront être adoptées. Il sera important en tout état de cause de retenir des options qui auront démontré leur efficacité et leur durabilité dans des contextes socio-économiques équivalents.

- La valorisation de déchets organiques combustibles.

Une concertation, voire un partenariat avec des industriels gros consommateurs d'énergie, comme les cimentiers tel Holcim, l'industrie de la brique, très présente autour d'Antananarivo ou des fours à chaux paraît être un préalable indispensable pour pouvoir aboutir à la production de combustibles de valeur correspondant à des critères techniques bien définis, à partir de résidus divers, comme les pneumatiques, les déchets de plastiques non halogénés, les papiers cartons, les résidus de charbon de bois, la sciure et les copeaux de bois, de la balle de riz, etc. Des essais d'agglomération et/ou de pressage à sec peuvent être menés. La préparation de combustibles alternatifs à destination des industriels et correspondant donc à des normes permettra également de tester les marchés familiaux avec ces types de combustibles.

On a vu dans le paragraphe 6.2.2 que les demandes de Holcim sont supérieures aux capacités de production.

On peut considérer que le prix de vente correspondrait à environ 95 \$/tonne, équivalent du prix d'une tonne de charbon.

- La valorisation des déchets plastiques

Ici aussi une concertation préalable avec les diverses parties prenantes, dont les utilisateurs finaux, est à mener, plus pour des aspects techniques de façon à s'assurer de l'adéquation entre la qualité demandée et la qualité fournie, la

demande du marché apparaissant plus importante que la capacité de production (voir paragraphe 6.2.2).

Deux voies principales paraissent devoir être privilégiées :

- l'augmentation du taux de recyclage des bouteilles en PET. Le développement de la filière de recyclage gagnerait à ce que des installations complémentaires de lavage/broyage puissent être installées, des installations de granulations puissent être mises en place et que des préformes permettant de souffler des bouteilles puissent être faites à Madagascar. Les tonnages correspondants (voir paragraphe 6.2.3) paraissent justifier la mise en place d'une telle filière. Une installation de broyage, lavage, séchage revient à environ 85 000 €, hors granulation et permet déjà de valoriser le produit à un prix élevé.
- la fabrication d'éléments de construction à partir de plastiques recyclés. Le défaut signalé d'émission de fumées toxiques peut être supprimé par élimination des sachets à base de PVC. Le savoir faire correspondant est disponible auprès de Madacompost à Mahajanga. La mise en place d'une telle filière à Antananarivo gagnerait à être complétée par une formation de moulistes permettant de concevoir différentes formes (chemin de cables, dalle de WC, poutres, etc.).

A titre d'exemple ci-dessous quelques données sur une unité de fabrication de pavés sur la base d'acquis à Mahajanga de Madacompost

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| • Capacité annuelle de production : | 10 000 m ² de pavés |
| • Matière première sacs plastiques | 300 t/an |
| • Matière première sable | 900 t/an |
| • Coût opératoire (y compris amortissement hors frais commercialisation) | 140 millions MGA (52 000 €) |
| • Revenus par vente de pavés | 324 millions MGA (120 000 €) |

La fusion se fait dans des cuves chauffées au bois, d'un diamètre de 70 à 100 cm, et les moules sont disposés sur une table de travail. Les outils nécessaires sont des brouettes, des outils de brassage manuel de la matière, les moules et des pelles doseuses permettant de remplir les moules en une seule fois. Un contrôleur de température est nécessaire, ainsi qu'une balance de pesée des charges.

Les opérateurs doivent porter des équipements de sécurité (chaussures, gants en cuir, lunettes de sécurité, vêtements épais et à manches longues, tablier en cuir).

Les pavés obtenus sont caractérisés par une densité d'environ 2,2 à 2,5 et une charge de rupture de 170 bars/cm². Leur tenue au temps est bonne et ils pourraient se vendre à un prix de l'ordre de 32 400. MGA/m².

La formation nécessaire aux opérateurs pourrait se faire d'une part au cours d'un stage à Mahajanga dans une installation similaire et d'autre part au cours de l'assistance au démarrage.

- La valorisation de déchets de verre

Comme on l'a vu des débouchés relativement limités existent au niveau de l'industrie cimentière, mais sont non rémunérateurs. Le marché de la verrerie sud africaine paraît trop éloigné et par ailleurs exige un tri sévère préalable par couleur. Il semblerait préférable de discuter avec l'industrie du bâtiment et des travaux publics, voire de la cimenterie, de leur intérêt à utiliser soit des fragments de verre comme agrégat ou sable ou de la poudre de verre comme liant hydraulique, susceptible de remplacer du ciment.

- La valorisation de déchets électroniques

Un potentiel croissant existe également sur l'axe des déchets électroniques ; vu la difficulté du problème, non résolu dans de nombreux pays développés ou en développement, le développement d'une telle filière devrait sans doute être raisonné à l'échelle régionale, en mettant à profit notamment les potentiels existants dans les pays voisins, comme Maurice, l'Afrique du Sud et la Réunion. Il est à noter un appel à manifestation d'intérêt sur cet axe de Hewlett Packard, en partenariat notamment avec un fondeur sud africain ;

voir http://h41111.www4.hp.com/globalcitizenship/uk/en/environment/pdfs/E-waste_Management_in_Africa.pdf.

7.2.2. DEMANDES DU MARCHÉ

Filière Compost

En ce qui concerne la demande du marché, elle a été bien décrite de façon qualitative, par exemple dans le travail de recherche Aduraa (voir <http://www.cirad.mg/fr/anx/corus002.php>) qui indique dans ses conclusions :

Valorisation agricole des déchets urbains

Lilia Rabeharisoa, agronome, Université d'Antananarivo ; Christine Aubry, agronome, INRA

Confronté à la demande urbaine en augmentation, le maraîchage périurbain s'étend de plus en plus sur des terres peu fertiles de tanety : cela nécessite pour les paysans de lourds et coûteux efforts pour construire au fil des ans une fertilité chimique acceptable, par l'association du maraîchage à l'élevage laitier, producteur de fumier, et le recours massif aux engrais chimiques

Parallèlement, la décharge d'Andralanitra est un réservoir de criblé de décharge, appelé terreau, encore peu utilisé, alors que la production de déchets urbains s'accroît, tout en restant fortement organiques. La valorisation de ce terreau, dont l'inocuité a été préalablement établie dans les terres maraîchères, a été testée par expérimentation en conditions paysannes. On montre que **ce terreau est un bon substitut au fumier et surtout aux engrais**, et qu'il produit des rendements au moins équivalents à ceux des pratiques paysannes. Son intérêt s'accroît avec l'augmentation du prix des engrais

Ce travail débouche sur des questions scientifiques (dynamique des matières dans les sols, extrapolation aux autres cultures dont le riz) et opérationnelles : comment mieux valoriser ce gisement d'Andralinitra ? Comment mieux accompagner le développement de l'agriculture urbaine en valorisant par compostage mieux contrôlé les multiples déchets organiques de la ville ?

Ou encore par les travaux d'Adeline Pierrat, dans son ouvrage cité en tête de ce document et dans le paragraphe 7..2.1

Une évaluation de la demande en compost a été réalisée par Hery Rajaomanana, en 1996. A l'époque, il chiffrait cette dernière à 796 825 t/an pour les zones agricoles rurales autour de l'agglomération et à 500 t/an pour le petit jardinage urbain. Mais d'après lui, ces chiffres, correspondant au marché potentiel, ne reflètent pas la demande réelle, notamment du fait de la présence d'autres produits concurrentiels tels que le fumier de bétails, les engrais ou les composts fabriqués par les paysans eux même. 10 ans plus tard, la société Vohitra Environnement⁷³, évalue le besoin annuel à 150 000 tonnes pour Tana et les communes alentours.

Par ailleurs des contacts avec des organismes agricoles comme Lecofruit ou le GSRI met en évidence la demande existante pour le compost, qui peut aller au-delà du potentiel de production existant (évalué à 150 000t /an – voir tableau 16 ci-dessous)

Pour le compost, produit pondéreux qui économiquement ne peut pas supporter de longs transports, le marché est donc local (a priori environ 100 km autour d'Antananarivo) et pourrait absorber l'ensemble de la production possible.. Exceptionnellement, pour le lancement de campagnes de reforestations, le marché pourrait être national.

FILIERE MATIERE COMBUSTIBLE

Le volume de production potentielle est faible, de l'ordre au maximum de 20 000 tonnes/ an (si on y incorpore les papiers cartons et une partie des matières plastiques, voir tableau 16 ci dessous, ce qui est inférieur à la seule consommation en combustible de la cimenterie Holcim d'Antsirabé qui est actuellement de 22 000 tonnes/an et qui devrait augmenter dans les prochaines années (voir CR en annexe). Des débouchés peuvent probablement être trouvés autour d'Antananarivo (cimenterie Maloci, briqueteries,..)

Le marché est donc local

Des précisions sur les données technico-économiques ne pourront être obtenues qu'après la concertation préconisée avec les industriels consommateurs qui pourront préciser leurs besoins, tant qualitatifs que quantitatifs.

⁷³ Société de droit malgache spécialisée dans le traitement et stockage des déchets ménagers et assimilés, et à terme de tous les déchets.

FILIERE PLASTIQUES

Si actuellement certains déchets plastiques sont acheminés vers la Chine ou l'Inde, la mise au point de filières telles celles décrites ci-dessus, devrait conduire à la diminution des exportations, au profit de productions locales qui conduiraient à des diminutions des importations de résines ou de préformes et à des moindres consommations de ciment.

Le marché est donc local, voire national, en fonction de la politique de sociétés comme Star, qui possède plusieurs implantations dans Madagascar et qui peut définir des sites de traitement en fonction de ses implantations.

FILIERE DECHETS DE VERRE

Le marché qui reste à être créé en partenariat avec un utilisateur du domaine des travaux publics ou du bâtiment est également local.

FILIERE DECHETS ELECTRONIQUES

Ce marché devrait être considéré de façon régionale, pour pouvoir obtenir une filière rentable.

7.2.3. HIERARCHISATION DES FILIERES

Le tableau qui suit établit une hiérarchisation des filières à développer, en prenant en compte les différents facteurs socio-économiques, tel le potentiel économique, l'impact sur l'emploi, en particulier pour les populations les plus défavorisées, l'impact pour la CUA, l'impact sur l'hygiène et l'assainissement, l'impact sur la préservation de l'environnement et sur l'éligibilité à des financements internationaux.

Il apparaît que le compostage apparaît le mieux placé pour de nombreuses raisons. Il se trouve par ailleurs que la matière organique servant au compostage est la plus abondante en masse et facilite pour la suite la récupération des plastiques et aussi de la matière combustible.

Il faut noter aussi que les papiers cartons peuvent à la fois entrer dans la catégorie des compostables et des combustibles. En fonction des conditions technico-économiques ces produits pourront donc avoir trois débouchés différents, recyclage comme papier-carton, compostable ou combustible.

Filière	% dans les OM	Contenu en tonnes	Produit obtenu	Tonnage potentiel	Valorisation €/tonne	Chiffre d'affair €

Compost	60	150 000	Compost	30 000	37 €	1 100 000
Matières plastiques	5,8	14 500	Résines ou matériaux de construction	14500	300 €	435 000
Papiers cartons	1,8	4 500	Papiers recyclés	4500	43 €	193 000
Combustibles	2,3	5 750	Combustibles	5750	76 €	437 000
Verre	0,76	1 900	Agrégat ou poudre de type ciment			
Métaux	1,29	3 225	Métaux			

Tableau n° 17 : Chiffre d'affaire potentiel pour les principales filières envisageables

Remarques :

- le tableau est bâti sur les connaissances disponibles sur la caractérisation des déchets, dont les limites ont été indiquées ci-dessus
- On prend en compte de façon conservatrice un rapport entre compost et matière organique de 20%
- Le prix du compost est basé sur le prix de vente à Mahajanga et les autres prix sont ceux constatés à Antananarivo ou sur le prix du charbon pour le combustible.

	Impacts					
	Economique	Emplois	CUA ^{b)}	Hygiène	Environnement	Financements
Compost^{a)}	****	****	****	****	****	****
Combustibles^{a)}	***	**	**	**	**	***
Plastiques^{a)}	***	**	***	***	***	***
Verres	*	**	**	*	*	*

Tableau n° 18 : Impacts divers des différentes filières : **** = impacts très forts , * = impacts faibles

a) La filière peut bénéficier de financements carbone

b) L'impact direct réside surtout sur la réduction des volumes de déchets à mettre en décharge.

Remarques

- Dans la colonne « économique », le nombre d'étoiles est lié au chiffre d'affaire potentiel affiché dans le tableau 16. Pour le compost, les combustibles et les plastiques (recyclage sous forme de résine), il peut s'ajouter un financement carbone, qui peut atteindre dans le cas du compostage le niveau du prix de vente du compost
- Pour l'interprétation de la colonne « emplois », on peut préciser que le traitement à Mahajanga de 24 000 tonnes d'ordures ménagères a créé 120 emplois. Pour le cas Antananarivo, il existe un potentiel 5 fois plus important, soit 600 emplois. Sans que l'on puisse préciser un chiffre pour les autres filières, la création d'emplois serait beaucoup plus modeste.
- Le gros intérêt pour la CUA du compostage, serait la diminution très importante du volume de déchets résiduels à stocker de façon définitive
- Dans la colonne Hygiène la meilleure note revient encore au compostage qui fait disparaître la matière organique fermentescible, source de nombreuses maladies et parasites. La matière plastique a également une bonne note, compte tenu de son impact sur la mortalité des animaux et sur les eaux stagnantes.
- Du point de vue environnemental, la palme revient encore au compostage compte tenu de son effet sur la réduction d'émissions, proportionnelle au tonnage traité. Comme décrit ci-dessous, paragraphe 7.2, les filières plastiques et combustibles ont également un effet sur la réduction d'émissions, mais proportionnelle à leur tonnage qui reste modeste. .
- Du point de vue facilité d'employer de la main d'œuvre non spécialisée, comme le montre l'expérience Mahajanga, la filière compostage se place bien : elle a permis à Mahajanga avec une simple formation sur le tas pour les opérateurs de confier les tâches à réaliser à d'anciens informels : ceux-ci sont aujourd'hui beaucoup moins nombreux sur la décharge. Il est possible de confier ce travail à des illettrés encadrés par des chefs d'équipe plus compétents..

La filière plastique demande un peu plus de technicité, sans doute également aussi la filière combustible pour laquelle des équipements mécaniques devront être utilisés. Il faudra là être capable de faire des calculs, des bilans et de noter des conditions opératoires. Ici aussi, on peut envisager des emplois de personne de type manœuvre, encadrés par un technicien (niveau BTS ou ingénieur).

Il s'agira aussi pour la filière verre d'équipements relativement lourds pour le broyage et/ou la micronisation et les emplois, assez peu nombreux, seraient à confier à des techniciens ;

7.2.4. FINANCEMENTS ENVISAGEABLES

Le développement d'activité de recyclage d'ordures ménagères d'Antananarivo est susceptible de bénéficier de différentes sources de financements compte tenu de ses impacts sur différents axes :

- Il est créateur d'emplois et participe fortement à la lutte contre la pauvreté dans un des pays classés parmi les plus pauvres du monde, en réinsérant des populations déshéritées dans les circuits économiques.
- Il conduit à lutter contre les changements climatiques à travers son effet direct positif sur les réductions d'émissions et par la production envisagée de compost qui lui-même permet de mieux gérer les ressources en eau et de développer une agriculture raisonnée (moins d'engrais chimiques, moindre sensibilité à l'érosion, moins de pesticides)
- Il conduit à économiser des matières premières et a un effet positif sur la balance commerciale
- Il peut fournir des débouchés à la fois au public et au monde industriel
- Il a une dimension « genre » et aussi lutte contre le travail des enfants

En fonction de l'accent porté sur l'un ou l'autre de ces axes, les demandes de financement pourront être orientées en conséquence

Les co-financeurs, d'une façon générale, seront intéressés par le fait que les projets proposés entreront dans un cadre bien défini, auront une base assurée, que des débouchés seront dans la mesure du possible assurés et que ce projets auront une durabilité assurée. Ils seront sensibles aussi au fait que les projets correspondent de façon effective aux priorités de la Municipalité. Ils pourront aussi être sensibles au développement d'activités pilotes sur certains aspects novateurs.

Dans le contexte actuel, si certains éléments du cadre, comme l'existence d'une quantité importante de déchets produits par la ville, la décharge actuelle d'Andralanitra, en cours de fermeture, l'existence d'une forte activité informelle, l'existence d'activités industrielles susceptibles d'être intéressées par les produits recyclés, comme indiqué plus haut, de nombreux éléments restent à être précisés, comme notamment

- Une caractérisation fiable des déchets (voir ci-dessus paragraphe 6.2)
- Une connaissance sociologique chiffrée de l'activité informelle, de son habitat idem, de ses attentes (voir ci dessous paragraphe 7.4).
- Une définition d'un plan cadre directeur de la gestion des déchets de la ville, avec bien entendu définition géographique de ses points stratégiques (lieux d'enfouissement, lieux de transit éventuels, ...), comme mentionné ci-dessus,

Il paraît donc souhaitable pour assurer le développement du projet à moyen et court terme de mener dès à présent des actions visant à combler ces manques à travers :

- 1) Caractérisation des déchets de la ville, suivant les règles de l'art (procédure type Modecom) pendant une année complète (3 campagnes peuvent être prévues, une en saison sèche, une en saison humide et une en saison

intermédiaire). Il conviendra de définir le point du circuit des déchets sur lequel se fera la caractérisation, en fonction des objectifs. On peut imaginer, à l'arrivée à la décharge ; les déchets sont alors déjà débarrassés des récupérations qui sont faites en amont, on peut donc voir ce qui reste à être valorisé, une alternative est le prélèvement des déchets au niveau des ménages ; sont alors inclus les recyclables qui sont prélevés en tête de la filière (notamment ce qui est récupéré dans les bennes du SAMVA) ; le choix de l'arrivée à la décharge serait peut être plus judicieux, mais il faut être conscient du biais qui est introduit. Le SAMVA est bien placé pour réaliser cette caractérisation.

- 2) Connaissance sociologique quantitative chiffrée de la population travaillant essentiellement de la récupération des déchets. Si une application brute d'une estimation (1% de la population concernée) fait apparaître un chiffre de base théorique de l'ordre de 20 000 personnes, cette estimation a besoin d'être validée et détaillée (habitat, structure familiale, activités, revenus, soins d'amélioration de leur situation).
- 3) Définition d'un plan directeur de gestion des déchets de la ville, officialisant et validant les choix de la ville, prenant en compte les différents projets étudiés, et se positionnant par rapport à l'activité informelle (si possible en prenant en compte sa reconnaissance et son intégration, de façon complémentaire à celle des services officiels). Les travaux préliminaires à la définition d'un plan directeur sont bien avancés et il semblerait que l'on puisse attendre sa diffusion prochainement.

En parallèle à l'acquisition de ces données complémentaires qui donneront beaucoup plus de poids à des projets établis sur des bases documentées, un certain nombre d'actions pilotes à court terme peuvent être engagées dès à présent, par exemple en prenant appui sur l'existence de la décharge actuelle. Il s'agit notamment :

En prenant appui sur l'existence de la décharge actuelle d'Andralanitra.

- Lancer une opération pilote de compostage en box, telle que pratiquée au Bangla desh, en partenariat avec un consommateur potentiel du monde agricole (Lecofruit, GSRI, planteurs de jatropha, ...)
- Lancer une opération de réutilisation de sachets polyéthylènes sous forme d'éléments de construction, en partenariat avec un opérateur privé intervenant dans le domaine du bâtiment.
- Lancer une opération pilote de récupération de combustibles solides, en partenariat avec un industriel privé intéressé en tant que consommateur possible du produit. (Holcim, Maloci ou tuilerie).

Il serait bon que les opérateurs correspondants puissent être des coopératives d'anciens informels constituées de façon ad-hoc

En prenant appui soit sur l'existence de la décharge actuelle d'Andralanitra, soit sur le site d'un opérateur privé

- Lancement d'une opération pilote de lavage et broyage de bouteilles en PET, en partenariat avec un opérateur privé intéressé, soit en tant que plasturgiste, soit en tant qu'embouteilleur (Star par exemple)

En dehors de l'existence de la décharge actuelle

- Etude laboratoire et pilote d'utilisation de déchets de verre dans la construction (sous bassement routier notamment) ou en tant que liant hydraulique (fabrication de sols, voire de briques). Etudes à mener en partenariat avec un opérateur privé (travaux public, bâtiment, voire cimentier, comme Colas, Holcim,..)

Sont indiqués dans le tableau ci-après quelques exemples de sources de financement envisageables.

<u>Financiers présents à Madagascar</u>	<u>Objet possible des financements</u>	<u>Conditions du financement</u>	<u>Remarques</u>
Helvetas	Rien pour le moment	Porte d'entrée d'une action sur les déchets pourrait être un aspect de la « lutte contre la pauvreté » en lien avec le marché carbone.	Rencontré – voir CR en annexe 2
FSD Amb de France	Appel à projet ouvert pour associations et renforcement de la société civile	Appel à projets http://www.ambafrance-mada.org/spip.php?article1791	Rencontré voir CR en annexe 2
AFD	Impliqué dans le développement de la gestion des ordures de l'OPCI	En cours .. les études réalisées devraient aboutir in fine à la définition d'un plan stratégique de gestion des déchets de la ville et de l'OPCI	Rencontré
Tany Meva	Aspect environnementaux, changements climatiques	http://tanymeva.org/mg/fr_appel_proj et.htm	Finance un projet de recyclage de plastiques
WS up	Très impliqué dans le sujet	Programmation en cours	Finance la définition d'un plan de gestion des ordures ménagères
<Unido	Impliqué sur le sujet	Programmation en attente	
Union européenne	Appels annuels à projets	Développement de la société civile	
RIF invisible	Aspects sociaux et	Appui existant à la Commune	Rencontré

<u>Financiers présents à Madagascar</u>	<u>Objet possible des financements</u>	<u>Conditions du financement</u>	<u>Remarques</u>
dans le rapport physique	environnementaux	Projets se décident au niveau de la Commune	
COI Commission de l'Océan indien		Secteur Déchets ne figure pas pour le moment Etude progeco publiée en 2007	Rencontré
BAD	Lutte contre la pauvreté	Non ouvert aux demandes individuelles	
Banque Mondiale	Plusieurs portes d'entrées possibles Pas de programmation pour le moment	Sensibles aux aspects réductions d'émissions et déchets urbains Contact possible Julie Godin jgodin@worldbank.org	Echange e-mail ??

Tableau n° 19 : Quelques exemples de sources de financement envisageables, représentées à Madagascar

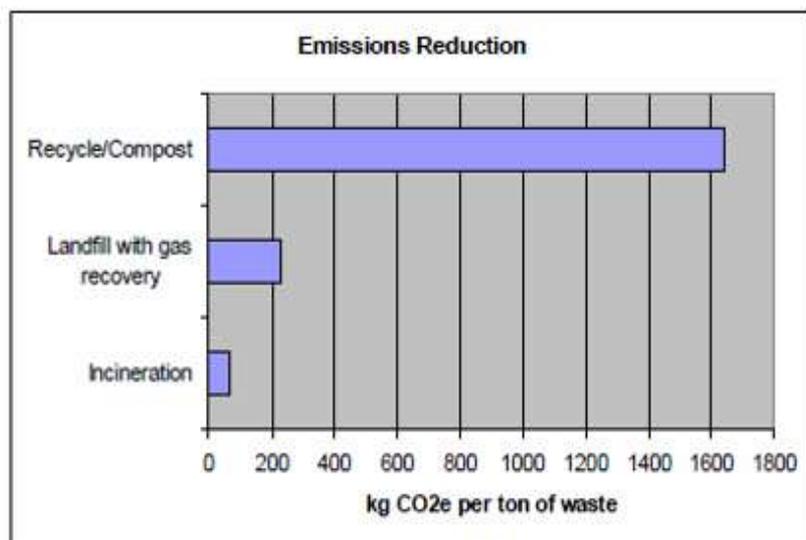
<u>Financiers potentiels hors Madagascar</u>	<u>Objet possible des financements</u>	<u>Conditions du financement</u>	<u>Remarques</u>
AIMF	Appui aux municipalités	Intéressé par le sujet, a financé à Mahajanga à hauteur de 100 000 €. Deux sessions annuelles d'étude des dossiers	Passé par une demande de la commune membre de l'AIMF Contacts fréquents de Gevalor
FFEM	Changement climatique	Deux portes d'entrée : FFEM ppi pour petits projets (< 50 000 €) Gros projets Voir http://www.ffem.fr/site/ffem/	Contacts fréquents de Gevalor
GEF	Changement climatique	Financent projets recyclage des déchets	
Africompost	Compostage ordures ménagères	Projet mené par Gevalor et Goodplanet sur la diffusion en Afrique de projets de compostage	Développement d'un site possible à Madagascar
Fondation Roi Beaudouin	Appui au développement économique	Appui à des projets de recyclage des plastiques	Contacts fréquents
Fondation Ensemble	Réduction pauvreté et rationalisation des ressources naturelles	Un appel à projet annuel	
Fondation Bill Gate	Réduction de la pauvreté, développement urbain	http://www.gatesfoundation.org Voir information sur les aides financières	

Tableau n° 20 : Quelques exemples de sources de financement envisageables, non représentées à Madagascar

C'est en fonction de l'existence d'un projet précis qu'il sera possible d'explorer plus avant le recours à un financement particulier. Il sera d'autant mieux accepté qu'il entrera dans un plan de gestion des ordures ménagères de la ville bien défini.

7.3. RECYCLAGE ET REDUCTION D'EMISSIONS

L'impact du recyclage sur les réductions d'émissions est fort ; en effet le recyclage, en particulier sous forme de compost permet des réductions d'émissions conséquentes, comme le montre le graphique ci-dessous établi sur la base d'une étude du Tellus Institute.



Source: "Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review," Tellus Institute December 2008, p.2

Figure n°9. Réduction d'émission de carbone par type de procédé

Traduction :

Recycle /compost : recyclage, compostage

Landfill with gas recovery : mise en décharge avec captage de méthane

Incinération : incinération

Kg CO₂e per ton of waste : kg de CO₂e par tonne de déchet

De même pour des produits donnés, le recyclage permet une économie en énergie très substantielle par rapport à leur production à partir de matière première primaire. Voir Tableau ci-dessous, extrait également d'une étude du Tellus Institute.

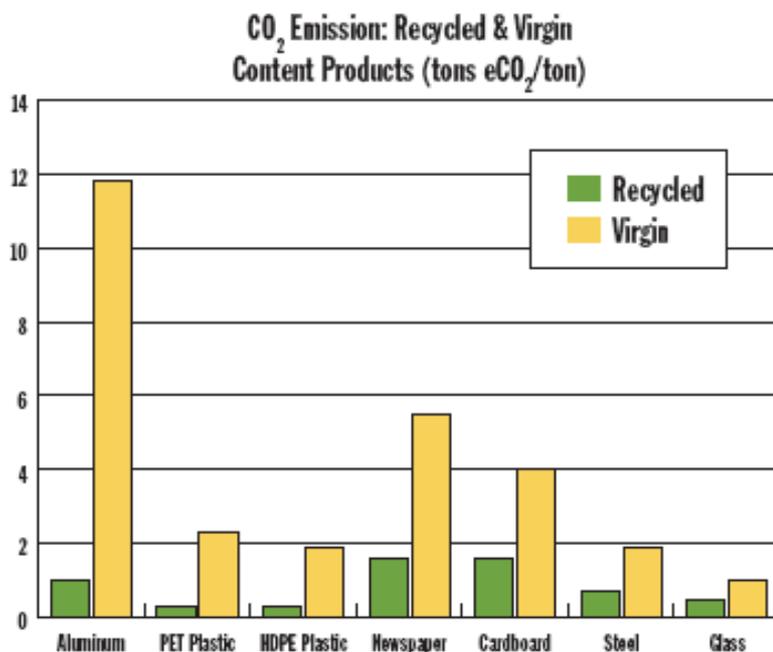


Figure n°10. Réduction d'émissions de carbone par type de produits recyclés

Traductions :

CO₂ Emission : Recycled & Virgin content Products (tons eCO₂/ton):

Emissions de CO₂ : Contenu énergétique des produits vierges et recyclés (tonne de eCO₂/tonne).

Matières : aluminium, Plastique PET, Plastique HDPE, papier journal, carton, acier, verre.

Des financements carbone peuvent être obtenus dans le cadre de la gestion des ordures ménagères d'Antananarivo sur différents axes :

Evitement de méthane ou captage et/ou valorisation de méthane, naturellement produit par les matières organiques se décomposant à l'abri de l'air.

Valorisation énergétique de la bio masse (papiers cartons, sciure de bois, et autres produits organiques)

Le recyclage des plastiques sous forme de résine

Il n'est pas détaillé dans le présent rapport les alternatives de capture de méthane sur décharge ou d'incinération qui, pour des raisons exprimées ci-dessus et ci-dessous dans le paragraphe « développement durable », paraissent peu indiquées dans la situation existante.

Les différentes méthodologies disponibles dans le cadre MDP et déclinables aussi bien suivant le standard MDP proprement dit ou suivant le standard VCS ou Gold Standard (sans doute à partir de juin 2012, en ce qui concerne le compostage pour Gold Standard) peuvent être consultées sur les sites

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved>

pour les méthodologies « grande échelle » (plus de 60 000 tonnes de CO_{2eq} par année de la période de comptabilisation carbone)

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved>

pour les méthodologies « petite échelle » (moins de 60 000 tonnes pour toutes les années de la comptabilisation carbone).

Quelques principes de base de ces financements :

Ils doivent aider au financement de projets conduisant à des réductions d'émissions qui ne sont pas imposés par la législation.

Les réductions d'émissions doivent être calculées suivant des « méthodologies » approuvées par le MDP à travers lesquelles sont comparées du point de vue émission de gaz à effet de serre la situation avant le projet et après le projet.

Le projet financé par les financements carbone ne doit pas être économiquement viable sans financement carbone.

Sauf dans le cas de micro-projets (moins de 5000 tonnes de CO_{éq} par an) la validation des projets correspondants nécessite l'intervention initiale, puis périodique d'un organisme de contrôle agréé (nommé DOE = « designated operational entity » dans le langage CDM). Voir [liste](#). Ce contrôle ayant un coût non négligeable, il est nécessaire que les projets aient une certaine échelle pour que les dossiers « financements carbone » puissent être amortis.

Suivant les standards, ces financements peuvent être attribués pour des durées variables. Il est raisonnable de considérer qu'ils pourront être disponibles pour une période de dix ans, à partir du début de la comptabilisation carbone.

A titre d'exemple, le projet Mahajanga a mis en évidence une possibilité de réductions d'émissions de 150 000 tonnes en dix ans, pour une capacité de traitement de 12 000 tonnes (base sèche) d'ordures ménagères. La valorisation des réductions d'émissions se fait à un niveau de l'ordre de 8 à 10 € la tonne.

Ces financements ne sont donc pas pérennes, mais permettent de financer le démarrage et le suivi de projets de recyclage qui devront par la suite trouver un équilibre financier.

Il faut noter aussi que le MDP⁷⁴ est en train de développer de nouvelles méthodologies applicables au domaine de la gestion des ordures ménagères

⁷⁴ Voir Nadine Dulac dans Solid Waste Management in Worlds Cities, UN Habitat 2010

7.4. RECYCLAGE ET MARCHES

Les marchés principaux des produits obtenus par recyclage à partir des ordures ménagères d'Antananarivo sont actuellement des marchés auprès des ménages soit localement, soit nationalement (exemple bouteilles en PET que l'on retrouve dans tout Madagascar, lampes portables à diodes), avec des exceptions notables, notamment pour les métaux, recyclés localement, ou les bouteille de PET, expédiées en Chine, après broyage éventuel, ou encore le terreau diffusé à destination d'exploitations agricoles parfois à plusieurs centaines de km d'Antananarivo.

Il faut noter aussi que les produits obtenus par recyclage restent en général des produits pondéreux dont le transport est cher et dont par conséquent le marché doit être proche.

La présente étude met en évidence un potentiel de débouchés nouveaux dans le secteur industriel.

En dehors du **compost** dont le besoin autour d'Antananarivo avait déjà été bien décrit précédemment dans la littérature et qui a une vocation à servir à la fois un marché industriel et un marché artisanal, les possibilités **de recyclage des matières plastiques** a été bien mises en évidence et les produits correspondants doivent pouvoir concurrencer les produits d'importation, sous réserve de réaliser certains investissements, dont l'ordre de grandeur est précisé dans le paragraphe 5.5.

L'intérêt d'une disponibilité de **combustibles de substitution** a été mis en évidence. Il est maintenant nécessaire de confirmer un tel intérêt à travers la fabrication de lots d'essais, en partenariat avec un ou des industriels intéressés, qui permettront d'envisager le lancement d'une production commerciale. L'industrie aura des exigences de qualité et de régularité des produits qui seront bénéfiques à l'organisation de la filière. Par ailleurs, ce gisement qui pourrait correspondre à une production de 5 000 à 20 000 tonnes/an si on y ajoute du papier carton, des pneus usagers ou certaines matières plastiques restera marginal par rapport à la production minière envisagée (on parle de 20 millions de tonnes par an pour le gisement de Sakoa). Il est à noter que la consommation actuelle du cimentier Holcim est de l'ordre de 22 000 tonnes par an d'antracite importée d'Afrique du Sud.

En ce qui concerne le marché international, il n'est pas spécialement concerné par les productions éventuelles à partir des ordures ménagères d'Antananarivo, compte tenu du caractère pondéreux des produits issus du recyclage. Il serait même sans doute intéressant de diminuer les exportations de déchets (PET, déchets de fer) vers la Chine, en visant une meilleure valorisation locale.

Les principaux industriels concernés pour ces opérations ont été mentionnés dans ce rapport.

Dans le domaine des matières plastiques, il s'agit surtout de la société STAR et de la société Plastic 2000 et de la société SMTP 01A AMBOAHIBAO, ainsi que d'un informel chinois à AMBOHIMANGAKELY .

7.5. RECYCLAGE ET EMPLOIS

Le secteur des déchets fournit du travail à un pourcentage de la population qui suivant les cas oscille entre 0, 2 et 1 % dans les villes des pays en développement 'exemple de Medellin en Colombie, pour des opérations comme la collecte, le tri, le traitement, le conditionnement et la production de nouveaux biens. Même dans les pays développés, le recyclage crée 10 fois plus d'emplois par tonne de déchets que l'incinération ou le captage de méthane sur décharge⁷⁵.

D'une façon générale, il est reconnu que les personnes impliquées ont un revenu inférieur ou au mieux égal au niveau de salaire moyen dans le pays considéré.

Avec ses deux millions d'habitants, la gestion des déchets doit donc à Antananarivo sur une base statistique donner du travail à un chiffre compris entre 4 000 et 20 000 personnes.

Si l'on déduit des chiffres de cette fourchette, le personnel officiel du SAMVA, des entreprises prestataires et de la CUA, soit approximativement un millier de personnes, il resterait entre 3 000 à 19 000 personnes dans le secteur informel, dont un millier sur le site d'Andalanitra (voir ci-dessous).

Il a par ailleurs été reconnu que l'activité informelle (cas Medellin, échange avec l'Institut for Local Self-Reliance de Washington) peut réduire de 50 % le flux de déchets à mettre en décharge.

Un étude sociale a été faite sur les conditions de vie des informels vivant de la décharge d'Andralanitra, dans le cadre de la fermeture de cette décharge, par l'organisme COEFResource⁷⁶. Elle concerne environ un millier d'individus ou 400 familles, qui bénéficient de l'appui de l'association Akamasoa et qui donc dans ce contexte peuvent sans doute être considérées comme relativement privilégiées, dans la mesure où la majorité disposent d'habitations en dur et que la majorité des enfants sont scolarisés. La récupération, appelée « chiffonage » est la principale source de revenus pour 75 % d'entre eux. Leurs revenus par jour de travail est de l'ordre de 2000 à 5000 MGA/jour, qui peut monter en cas de travail de nuit (la nuit l'approvisionnement de la décharge en déchets est beaucoup plus important) à 6000/7000 MGA/nuit. Il est à noter que selon l'Insat, 56 % des malgaches vivent dans un état de grande pauvreté et bénéficient de moins de 900 MGA de revenus par jour. L'enquête met en évidence que la majorité de ces informels sont

⁷⁵ Institute for Local Self Reliance Washington D.C. 1997, www.ilsr.org/recycling

⁷⁶ L'étude correspondante devrait être disponible, après validation par l'AFD et la CUA fin 2011. .

réfractaires à un changement d'activités et souhaite continuer à travailler dans le secteur, en intégrant une structure plus formelle (centre de tri et centre d'exploitation d'anciens dépôts pour produire du terreau).

Les conclusions correspondent ne peuvent que partiellement être extrapolées aux autres informels supposés vivre du recyclage des déchets dans la ville ; il est en effet probable qu'ils ne bénéficient pas de logement en dur et que leurs enfants ne sont pas en majorité scolarisés.

L'ouvrage intitulé « Antananarivo et ses ordures » par Rindra Raharinjanahary, déjà cité ci dessus décrit sous un angle de géographe ce problème des ordures et les fortes implications humaines correspondantes.

7.6. RECYCLAGES ET DEVELOPPEMENT DURABLE

Un article de Cyrill Rogger⁷⁷ et alii évalue la contribution au développement durable de différentes approches de traitement de déchets. Il compare notamment le compostage d'ordures ménagères, le compostage de déchets de l'agro-industrie, la captage de méthane sur décharge et la méthanisation. Les résultats sont portés sur la rosace figurant sur la figure 10 Sur la base de la prise en compte de 12 facteurs du développement durable, à savoir :

Sustainability criteria. Abbreviation Criteria Position in the amoeba graph

Critères de durabilité. Position sur la rosace

SOC1 Stakeholder participation (participation des parties prenantes) 12 o'clock

SOC2 Improved service availability (disponibilité de services améliorés) 1 o'clock

SOC3 Equal distribution of the CER revenues (juste répartition des revenus carbone)

⁷⁷ Cyrill Rogger, Francois Beaurain et Tobias S. Schmidt "Composting projects under the Clean Development Mechanism: Sustainable contribution to mitigate climate change [Waste Management Volume 31, Issue 1](#), January 2011, Pages 138-146

2 o'clock

SOC4 Human capacity development (développement des capacités humaines) 3 o'clock

ENV1 Fossil energy resources (ressources en énergie fossile) 4 o'clock

ENV2 Air quality (qualité de l'air) 5 o'clock

ENV3 Water quality (qualité de l'eau) 6 o'clock

ENV4 Land resource (utilisation des terrains) 7 o'clock

ECO1 Regional economy (économie régionale) 8 o'clock

ECO2 Microeconomic efficiency (efficacité microéconomique) 9 o'clock

ECO3 Employment generation (création d'emplois)10 o'clock

ECO4 Sustainable technology transfer (transfert technologique durable) 11 o'clock

Il met en évidence la supériorité du compostage qui obtient une note globale de 0, 5, contre 0, 31 pour le captage de méthane sur décharge, 0,42 pour la méthanisation et 0,33 pour le compostage de déchets de l'agro-industrie.

Cette bonne position du compostage des fractions organiques des ordures ménagères est conditionnée à la qualité du compostage (en particulier à la production d'un compost de qualité, au contrôle des lixiviats) et à la prise en compte des parties prenantes (secteur formel et informel).

La position du compostage est particulièrement bonne sur les critères économiques (ECO 3 et ECO 4), sur les aspects sociaux (SOC1, SOC 2, SOC3 et SOC4) et sur les aspects environnementaux (ENV2, ENV3 et ENV4).

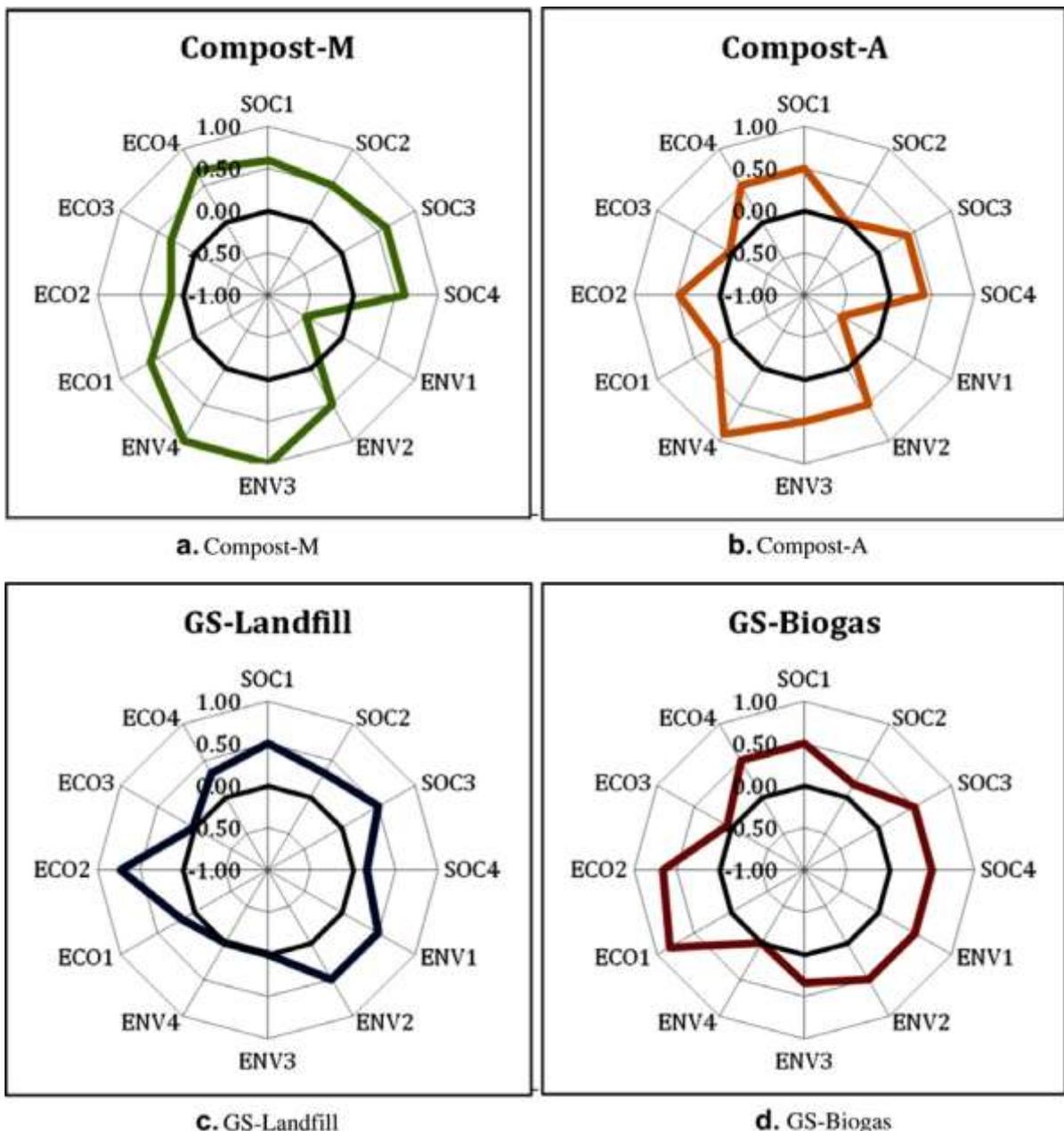


Figure n°11. Comparaison de différentes approches de valorisation de matière organique du point de vue développement durable

Rogger et alii considèrent cependant que les méthodologies disponibles de calcul de réductions d'émissions du MDP (mécanisme de développement propre) ne favorisent pas le compostage et mériteraient d'être revues, compte tenu de l'intérêt du compostage vis-à-vis du développement durable.

7.7. EXEMPLES ET INITIATIVES D'AUTRES PAYS DU SUD

Parmi les initiatives d'autres pays du Sud, en dehors des exemples techniques déjà mentionnés précédemment, il est intéressant de noter les tendances à la prise en compte du travail des informels dans la gestion des déchets des grandes villes

Le passage d'une « gestion linéaire des déchets »⁷⁸ (rejet des ordures ménagères, considérées comme une nuisance, à l'extérieur de l'espace urbain) qui caractérisait la majorité des Pays du Sud depuis les années 80, à une « gestion cyclique » intégrant le recyclage des déchets produits par les populations urbaines s'observe à l'heure actuelle dans de nombreuses villes du Sud.

Or, le système informel de collecte et de valorisation organisé par les récupérateurs s'inscrit depuis longtemps dans cette optique d'une relation ville-déchets dite « cyclique ». La question de la reconnaissance et de l'intégration de ces acteurs informels apparaît donc incontournable.

A Dakar (Sénégal), une association⁷⁹ des récupérateurs de la décharge de Mbeubeuss, unique site de dépôt d'ordures de la capitale sénégalaise compte plus de 800 membres. Dans le projet de réhabilitation du site actuel de décharge (similaire au projet en cours d'élaboration pour Antananarivo), un volet social concernant l'avenir des récupérateurs s'ajoute au volet physique (recouvrement et exploitation du site de Mbeubeuss). Les résultats de l'enquête réalisée auprès des membres de l'association abordant la question de leur devenir au moment de la fermeture du site, témoignent de la volonté des acteurs informels de participer à la valorisation et au recyclage institutionnel. Ce projet devrait être opérationnel fin 2011.

A Addis Abeba (Ethiopie), si la reconnaissance des récupérateurs n'est pas encore d'actualité, des enquêtes de terrain réalisées auprès des acteurs informels entre 2008 et 2010⁸⁰, ont permis de montrer l'importance numérique en terme de flux de matières, d'acteurs et de débouchés des filières informelles. Il existe un marché très important à l'échelle nationale, dont le lieu central et point de départ se trouve au niveau du quartier de la récupération appelé « Chidtera »⁸¹. Des quantités importantes d'ordures ménagères y sont brassées. Ce fait explique que la décharge ne reçoive que des déchets peu valorisables. Les récupérateurs qui opèrent sur le site ne font presque pas de commerce, mais y travaillent pour survivre (récupération de nourriture, de sacs plastiques et dans de faibles proportions de ferrailles, ou encore de chaussures plastiques). Le circuit est donc détourné très en amont du système classique, grâce à une pré-collecte informelle performante en centre ville qui permet de limiter la quantité d'ordures ménagères mises en décharge.

⁷⁸ DORIER APPRILL E., *Ville et environnement*, Paris : SEDES, 2006, 501 p.

⁷⁹ Association « Book Diom » crée avec l'aide d'Enda Ecopole basée à Dakar.

⁸⁰ Réalisées par Adeline Pierrat dans le cadre d'un doctorat de géographie en cours (Université Paris 1 Panthéon Sorbonne) sur la valorisation informelle des déchets urbains à Dakar (Sénégal) et à Addis Abeba (Ethiopie).

⁸¹ Qui signifie « quartier de la boue » en Amharique.

Dans les grandes villes d'Amérique du Sud, des exemples d'intégrations réussies de ces activités informelles sont à noter :

A Bogota (Colombie), l'ONG Enda Colombie travaille depuis 10 ans pour l'inclusion de la population du recyclage. Les récupérateurs seraient plus de 50 000 dans tout le pays, 10 000 à Bogota. Après avoir été privatisée en 1994, la gestion des ordures redevient publique dans les années 2000 et les politiques interdisent le travail informel autour des ordures (y compris le recyclage). C'est donc pour protéger cette population que l'association PROSPERAR est créée dans le cadre du programme « Preceup » de Enda. Les modalités d'inclusion sont simples : travail dans les décharges contrôlées, dans la récupération de biogaz, activités de recyclage dans des conditions propres et formelles.

Au Brésil, la reconnaissance institutionnelle du rôle des récupérateurs est aujourd'hui acquise et dans les recommandations qui suivent seront présentées les différentes approches suivies qui ont permis d'obtenir cette reconnaissance.

On peut citer aussi le cas de Medellin⁸² en Colombie, où 1% de la population est impliquée de façon informelle dans le recyclage des déchets et réduit de 50 % le flux de déchets.

D'autres exemples intéressants peuvent être cités en Asie :

Au Vietnam, dans Ho Chi Minh City, ville de 9 millions d'habitants, l'[Alliance des Coopératives](#) HCMC indique qu'il y a 20 000 personnes à HCMC qui sont actives dans le tri, la collecte et le recyclage des déchets. Ces 20 000 personnes sont réparties dans les différentes organisations suivantes :

- 30 agences publiques de gestion des déchets (CITENCO au niveau municipal et dans les différents "arrondissements" de HCMC)
- 3 à 5 SARL de gestion des déchets
- 14 coopératives de gestion des déchets
- des centaines de petites usines de recyclage
- des milliers de petits groupes de pré-collecteurs dans les quartiers.

L'Alliance des Coopératives est une institution publique qui a pour vocation d'aider l'activité informelle à se structurer.. , ce qui les rend imposables.

⁸² Report to the World Bank : Solid Waste Collection and Disposal Project for the Metropolitan Area of Medellin, Colombia by Neil Seldman and Francisco Ospina, 1979, Institute for Local Self-Reliance.

A Dhaka⁸³ (7 millions d'habitants en centre ville, 13 millions en métropole), au Bangladesh, une société privée, Waste Concern, a développé une approche originale de compostage, à partir des ordures de marché dont la société assure le transport sur le site de compostage, avec recours aux financements carbone. Elle a l'objectif d'atteindre une capacité de traitement de 700 tonnes par jour et de produire 50 000 tonnes par an de compost vendu à un prix de 60 € par tonne, départ usine. Ce projet, mené en coopération Public-Privé, fournit du travail à 800 personnes. Le compostage se fait non pas en andains (tas allongés au sol), mais dans des sortes de silos dans lesquels l'aération se fait par la base. Ce dispositif permet en particulier de limiter l'emprise au sol.

En Inde des initiatives allant dans ce sens sont en cours également, tendant à faire reconnaître le rôle des informels dans la gestion des déchets, à travers la création de l' « Alliance of Indian Wastepickers⁸⁴ »

Une association internationale des récupérateurs, Global Alliance of Waste Pickers and Allies⁸⁵ se met en place sous l'égide de Wiego⁸⁶ En Afrique il n'y a pas encore de réseau et WIEGO essaie actuellement d'identifier les structures des travailleurs informels dans les différents pays. Seuls les Sud Africains sont dans la Global Alliance of WP et Mélanie Samson (samson.mel@gmail.com), Africa Coordinator Waste Picker Programme, a la charge de cette identification. Elle a réalisé une étude sur les publications en anglais concernant les produits récupérés, réutilisés et recyclés en Afrique, avec notamment une revue du cadre législatif existant au Kenya, en Ethiopie, au Nigeria et en Afrique du Sud⁸⁷ Wiego a une spécialiste du secteur déchets, Sonia Dias⁸⁸ qui travaille sur le développement de modèles de dispositifs réglementaires.

La Commission de l'Océan Indien et l'Union Européenne ont financé un projet Progeco pour les années (Programme régional de protection des zones côtières des pays de l'Océan Indien) concernant les Comores, Maurice, Seychelles, Madagascar, le Kenya, Tanzanie, et la Somalie) qui a notamment inclus un projet de gestion durable des déchets dans les régions cibles de Progeco, qui inclut notamment une

⁸³ UN Habitat, Waste Concern and worldwide recycling : financing Dhaka market composting with Public-Private Partnership and Carbon Credits, pp 117-127, in Solid Waste Management , 2010, UN habitat.

⁸⁴ Voir <http://wasteportal.net/fr/node/727>

⁸⁵ The Global Alliance of Waste Pickers and Allies brings waste pickers from Latin America, Asia and Africa together with support organizations and environmentalists to offer real solutions for climate change mitigation and waste management. Waste pickers' solutions make economic sense, respect the environment and promote social inclusion!

⁸⁶ Voir http://www.wiego.org/occupational_groups/waste_collectors/index.php

⁸⁷ Reclaiming, Reusable and Recyclable Materials in Africa. A Critical Review of English Literature. Voir http://www.inclusivcities.org/research/RR6_Samson.PDF

⁸⁸ Voir entre autres publications Women in Informal Employment : Globalizing and organizing. Urban Policies Briefing Note n° 6; Sonia Dias peut être jointe à l'adresse suivante : sonia.dias@wiego.org

description des différentes filières envisageables pour la valorisation des différents types de déchets. Ce programme financé par le 9^{ème} FED pour la période 2006-2011 pourrait être prolongé dans le cadre du 10^{ème} FED et pourrait être un outil pour mutualiser à l'échelle régionale des compétences et apporter des solutions à des problèmes difficiles à résoudre à l'échelle d'un seul pays (comme le traitement des piles usagées ou le traitement des déchets électroniques).

7.8. APPUI AUX INFORMELS

L'appui aux informels devrait prendre exemple de différentes démarches qui se sont révélées productives dans des pays divers, notamment en Asie et en Amérique du Sud, même si elles se sont révélées ardues et de longue durée.

Un tel appui doit se faire dans le cadre d'une stratégie économique et sociale et prendre en compte les débouchés possibles des produits recyclés comme le rappellent les conclusions d'une étude menée par GTZ⁸⁹ sur l'intégration du secteur de recyclage informel au Brésil, qui souligne l'importance d'une approche complémentaire et synergique entre les organisations d'informels, les autorités municipales et gouvernementales, les ONG et le secteur privé. Cette approche globale est une condition de la consolidation de cette intégration du secteur informel.

Elle suppose aussi l'organisation des informels sous forme structurée et le renforcement de leur capacité managériale, économique et technique.

Sonia Dias⁹⁰, dans un document datant de mai 2011, explique comment le secteur informel a été intégré dans le système de collecte sélective mis en place à Belo Horizonte, au Brésil, entre les années 1990 et 2010. Les différentes phases ont été les suivantes :

1990 -Définition d'un cadre légal encourageant la participation d'associations à la gestion des ordures ménagères

1993 Recensement et cartographie des acteurs informels travaillant dans le secteur de façon à pouvoir définir les besoins en infrastructure correspondants (la plupart d'entre eux, faute de pouvoir mettre à l'abir leur stock dormait près de ce stock).

⁸⁹ Integration of the Informal Sector in Solid Waste Management in Brasil, by Sonia Maria Dias and Fabio Cidrin Gama Alves, GTZ, March 2008.

⁹⁰ Sonia Dias, Integrating Informal Workers into Selective Waste Collection ; The case of Belo Horizonte, Brazil http://www.inclusivcities.org/research/BN6_Dias.pdf

1993 Premier accord signé entre la Municipalité et une association d'informels, par lequel la Municipalité prenait en charge a) un encadrement administratif, b) quelques infrastructures (local et conteneurs) permettant aux informels de trier les déchets, c) le transport des conteneurs de recyclables d) une formation environnementale. En contrepartie, l'association a) gérait les locaux, b), assurait le tri c) informait la municipalité sur les tonnages recyclés.

1993 Mise en place des conteneurs de recyclable dans la ville (papiers, plastiques, verre, boîtes de conserve) et transport vers les sites de tri.

1993 Sensibilisation du Public axée sur la démonstration du rôle positif des recycleurs informels

1994/1996 mise en place de deux infrastructures de tri, avec cuisine , toilette et balance.

1994 et années suivantes : formation des informels dans différents domaines : recyclage, sécurité, environnement, gestion, relations humaines, etc.

1996-2001 : Multiplication dans la ville des sites d'implantation des conteneurs de collecte sélective.

2003 Participation de nouvelles associations d'informels aux discussions sur la gestion des déchets

La Municipalité a pu surmonter les nombreux obstacles correspondants et a démontré qu'une approche politique adaptée peut modifier les comportements en sortant d'un strict cadre technique conventionnel, et susciter un fort engagement de tous les citoyens pour améliorer le système de collecte et mieux gérer les problèmes environnementaux.

L'organisation des informels, outre la consolidation de leurs revenus et leur participation active à la résolution des problèmes de gestion des ordures ménagères de la ville, peut conduire aussi à la mise en place de taxes au bénéfice de la ville.

Au niveau d'Antananarivo, il semble donc important de :

Considérer les informels comme des fournisseurs actifs du service de gestion des ordures ménagères de la ville et leur expliquer leur rôle dans la gestion des déchets

Les aider à s'organiser en association soutenues par les autorités (prise en charge logistique)

Les former dans différents domaines comme alphabétisation, hygiène et sécurité du travail, protection de l'environnement , appui technique, notion d'économie

Appuyer les filières existantes en les regroupant sur des sites adaptés (choisis non seulement en fonction des terrains disponibles, mais aussi de leur habitat et de l'approvisionnement en déchets) bénéficiant de l'eau, électricité, sanitaires

Accompagner du point de vue social, technique et financier (microcrédits) pour le maintien et le développement de l'activité vers une meilleure valorisation de leurs produits.

Greffer sur l'activité existante de nouvelles activités dont l'intérêt aura été démontré

:Le cas échéant veiller à une scolarisation des enfants.

7.9. RECOMMANDATIONS INSTITUTIONNELLES

Il apparaît souhaitable que d'une part les autorités corrigent les points qui dans le cadre législatif existant posent problème, comme vu dans les paragraphes 6.7 et 6.8 et d'autre part prenne en compte le rôle joué par l'activité informelle en l'aidant à s'organiser et à devenir formelle.

7.9.1. AMELIORATION DU CADRE INSTITUTIONNEL EXISTANT

Il paraît nécessaire d'apporter les améliorations suivantes pour assurer un développement effectif et une gestion efficace et durable des déchets solides de la Ville d'Antananarivo :

AU NIVEAU DES MINISTERES

Formaliser la stratégie nationale pour la gestion des déchets solides en discussion depuis quelques années

Harmoniser les textes et lois relatives à la gestion des déchets, en clarifiant les rôles et responsabilités au niveau de chaque Ministère concerné, et aussi au niveau de la Région et de la CUA, de façon à limiter les conflits de compétences et de donner à la CUA les moyens de remplir convenablement son rôle de « maître d'ouvrage ».

Appuyer l'agglomération pour définir un plan directeur de gestion des déchets de l'agglomération.

Appuyer la CUA dans la collecte des différentes redevances destinées à couvrir la gestion des déchets, au-delà du taux actuel de recouvrement qui est de l'ordre de 10 à 12 %.

AU NIVEAU DES COLLECTIVITES TERRITORIALES (Communes et Régions),

Renforcer les compétences techniques, matérielles et financières de la CUA et du SAMVA de façon à pouvoir procéder à des choix techniques judicieux

Définir un plan directeur de gestion des déchets solides de l'agglomération

Apporter aux citoyens l'appui nécessaire pour qu'ils puissent prendre en compte les recommandations du PSNA qui indique que:

« Une campagne de sensibilisation doit inciter les populations bénéficiaires et les producteurs des déchets industriels, commerciaux et hospitaliers, suivant le principe « pollueur-payeur, à continuer de contribuer, soit par le paiement des redevances soit par une organisation convenue avec la CUA »

7.9.2. DEVELOPPEMENT D'UN CADRE INSTITUTIONNEL PRENANT EN COMPTE LES RECUPERATEURS COMME DES ACTEURS A ENCOURAGER DE LA GESTION DES ORDURES MENAGERES DE LA VILLE.

Un cadre institutionnel adapté doit être développé pour prendre en compte l'activité de récupération informelle comme une activité à encourager dans le but d'améliorer la gestion des ordures ménagères d'Antananarivo. Une telle reconnaissance permettra aussi de mieux surmonter les périodes de crises.

Cette reconnaissance doit se manifester, au niveau ministériel par :

Une reconnaissance officielle de ce rôle

L'organisation de campagnes de sensibilisation pour aider le public à avoir une meilleure perception du rôle des informels

L'élaboration des cadres législatifs facilitant les partenariats, notamment avec les ONG et le secteur privé

L'encouragement à la fourniture d'infrastructures de travail

- L'organisation sur des bases régulières de formations de mise à niveau et de création d'activités économiques

Et au niveau de la ville par :

- L'ouverture du dialogue entre les travailleurs informels et les institutions et l'encouragement apportés aux ONG à en faire autant

- La coordination des actions des différentes parties prenantes concernées par les projets dans le domaine de la gestion des déchets
- Un accès facilité pour les informels aux produits recyclables
- L'encouragement à la formation et à l'organisation de coopératives et ou associations et micro entreprises par exemple par la prise en charge de certains frais et l'appui au développement de nouvelles niches ou filières.
- La dispense d'un appui technique

7.10. RECOMMANDATIONS ET APPROCHES DE STRATEGIES D'INTERVENTION

Une bonne stratégie d'intervention ne peut se faire que sur la base de données fiables, or comme cela a été vu des données manquent, en particulier sur la caractérisation des déchets, les données de travail actuellement disponibles (données SAMVA de 2003, ne prenant pas en compte les fractions inférieures à ,20 mm et effectuées en saison sèche) étant insuffisamment fiables.

De même la connaissance des informels est très partielle. Si sur des bases de ratios applicables à des villes de pays en développement, on peut les évaluer à plusieurs milliers, deux enquêtes parallèles (celle de Coeff Ressources et celle menée dans la présente étude) conduisent à des chiffres divergents (respectivement 900 et 120 personne- en ce qui concerne l'évaluation du nombre de chiffonniers travaillant à Andralanitra, qui ne constituent qu'un petite fraction par rapport au total des informels du secteur à Antananarivo).

La définition des futurs points d'enfouissement, avec ou sans éventuels futurs sites de transfert est encore en cours. Il est important que ces localisations soient confirmées et un calendrier de mise en place défini, dans le cadre de la diffusion du futur plan cadre de gestion des ordures de la ville.

Les recommandations et approches de stratégies d'intervention peuvent se définir comme suit :

7.10.1. DISPOSER DE DONNEES FIABLES

Ces données, outre la définition du plan cadre de gestion des déchets de la ville, doit prendre en compte les élément suivants

Composition des ordures ménagères

Un tel travail peut être demandé au SAMVA et doit se faire de façon à être représentatif des différents quartiers et des différentes saisons.

Connaissance de l'ensemble des populations informelles travaillant dans le domaine des déchets

Cette connaissance est indispensable à la prise en compte de cette activité dans la gestion des ordures ménagères de la ville, prise en compte qui dans les villes où elle a été faite conduit à une meilleure efficacité du système de gestion des déchets.

7.10.2. **COORDINATION EFFECTIVE DU SECTEUR PAR LA CUA**

La CUA devra notamment :

Préparer et diffuser un plan cadre de gestion des ordures ménagères, dans lequel devront s'intégrer les différentes actions menées dans le secteur avec les différents partenaires.

Reconnaître le rôle du secteur privé informel et du secteur privé formel dans la gestion des ordures et leur donner les moyens d'être des parties prenantes aux décisions prises

7.10.3. **LANCEMENT D'OPERATIONS PILOTES COORDONNEES**

En même temps qu'acquérir les données indispensables à des prises de décision rationnelles, il paraît souhaitable de lancer des opérations pilotes coordonnées dont les enseignements pourront être pris en compte et appliqués dans le plan cadre de gestion des ordures ménagères de la ville.

Elles pourront avoir des objectifs, notamment technico économiques et socio économiques

Elles pourront se faire par exemple sur les axes technico-économiques et socio-économiques

Opérations pilotes technico économiques

Valorisation de la matière organique sous forme de compost

Valorisation des matières plastiques

Valorisation des déchets de verre

Valorisation de la matière organique sous forme énergétique

Autres valorisations (déchets électroniques)

Elles devront se faire en partenariat, en incluant un client final des produits recyclés (:les produits recyclés doivent avoir un marché), un apporteur de procédé ayant accès à une technologie démontrée et si possible un organisme associatif du domaine de la précollecte ou de la récupération.

Ces opérations pilotes seront physiquement localisées dans la mesure du possible en prenant en compte les implantations prévues dans le plan de plan cadre de gestion des ordures ménagères si celui-ci est défini. Elles pourront sinon être localisées sur un autre site.

Opérations pilotes socio-économiques

Elles devront viser de façon prioritaire la prise en compte de l'activité informelle dans le plan de gestion des déchets de la ville et devront être montées en partenariat avec des organismes associatifs intervenant dans le secteur des déchets et prendre en compte les acquis dans le domaine à l'étranger (en particulier expérience de Wiego et de inclusive cities -www.inclusivecities.org)

En annexe figure un document intitulé « Proposition d'aide à montage de projets » qui pourrait être proposé par UN Habitat pour le montage de projets de développement sur les axes indiqués.

7.10.4. ASPECTS FINANCEMENTS

Le recouvrement des taxes correspondant à la ROM est très faible et largement inférieure à 30 %, la moitié de ce montant étant reversé au SAMVA. Il paraît nécessaire d'agir pour augmenter ce recouvrement et vérifier notamment si les

organismes ne payant pas (édifices publics, organismes internationaux) sont effectivement exemptés ou pas et si c'est le cas, il ne faut pas faire figurer leur contribution parmi les recettes attendues.

L'existence d'un plan cadre de gestion des ordures ménagères de la ville, mettant en évidence la volonté de rechercher une meilleure efficacité de la gestion et une lutte contre la pauvreté en prenant en compte la participation de l'activité informelle devrait faciliter l'obtention de financements internationaux pour la mise en place de ce plan, auprès à la fois les bailleurs internationaux et les organismes de coopération bilatérale.

La société civile formelle (industriels en particulier) devait être sensible aussi à la mise en place de filières de recyclage correspondant à ses besoins. .

L'intérêt de la Banque Mondiale à étendre le bénéfice des financements carbone à l'ensemble des petites activités individuelles urbaines conduisant à des réductions d'émissions dans le domaine de la gestion des déchets pourrait être mise à profit pour l'intéresser à un projet global à Antananarivo qui entrerait dans un plan cadre bien défini. Dès à présent des financements carbone sont envisageables pour une ou des opérations de compostage, de reprise de déchets anciens et de recyclage de plastiques sous forme de résines.

7.10.5. **PRISE EN COMPTE DES EXPERIENCES ETRANGERES**

Les développements à encourager, tant dans les domaines technico-économiques qu' organisationnels et sociaux doivent prendre en compte les expériences existant à l'extérieur, notamment dans des pays à niveau de vie comparable, tout en les ré-analysant dans le cadre du contexte local.

En particulier il faudra éviter d'importer directement des savoir faire développés dans d'autres contextes sans appui de personnes maitrisant ce savoir faire. Il faudra aussi assurer ce transfert de savoir faire.

CONCLUSIONS

L'augmentation du taux de recyclage des ordures ménagères de la CUA bénéficie de nombreux facteurs favorables :

Existence d'un organisme en charge de la gestion des déchets, le SAMVA

Existence d'un marché local pour des produits recyclés (maraîchage...)

Maraîchage et cultures diverses autour d'Antananarivo

Industrie du plastique existante

Intérêt potentiel pour des combustibles alternatifs

Intérêt potentiel pour utiliser du verre recyclé

Disponibilité de procédés simples identifiés, maîtrisés et accessibles pour les principales filières

Existence d'une activité informelle imaginative

Disponibilité de main d'œuvre expérimentée et souhaitant rester impliquée dans le domaine du recyclage des déchets

Succès global des actions de pré-collecte encouragées par la ville et des ONG internationales, avec le concours d'associations locales, permettant des interventions dans les quartiers précaires et à la voirie non planifiée

Potentiel de financements d'opérations visant à lutter contre la pauvreté

Potentiel de financements de projets limitant la production de gaz à effet de serre.

Noyau d'ONG internationales comme ENDA OI, Care, East

Implication en 2011 de Enda dans un projet de protection sociale et inclusion des recycleurs informels, avec le soutien de la Commission Européenne, avec intervention prévue sur le recyclage

Cette augmentation du taux de recyclage se heurte aussi à un certain nombre d'obstacles, comme :

Absence d'un plan directeur de gestion des déchets d'Antananarivo

Coordination insuffisante entre les parties prenantes et entre les différents acteurs

Insuffisance de perception de la Redevance sur les ordures ménagères (moins de 15 % de la ROM calculée revient au SAMVA au lieu de 50 %)

Impossibilité d'adopter les modes de gestion du Nord, compte tenu des différences de niveau de vie 0, 2 – 0, 4 % du PIB consacré à la gestion des ordures ménagère, soit 100 à 200 \$/tête en Europe et 2 – 4 \$ /tête à Madagascar

Connaissance sur les déchets biaisée, incomplète et ancienne

Rôle du secteur informel insuffisamment apprécié et pas encouragé.

Difficulté de la situation foncière

Urbanisation incontrôlée en croissance

La gestion des ordures ménagères de la ville d'Antananarivo relevant de la responsabilité de la CUA, qui doit veiller à la santé publique et à la protection de l'environnement, il paraît nécessaire que la ville, en consultation avec les parties prenantes du Grand Antananarivo, définisse clairement dans un document public son plan directeur cadre de gestion des ordures ménagères et coordonne les activités dans ce secteur.

Ce plan cadre doit prendre en compte les différents acteurs institutionnels et aussi la société civile parmi lesquels figurent les acteurs économiques formels et informels.

L'expérience d'autres pays dans des situations comparables met en évidence le bénéfice que les villes retirent d'une participation officielle du secteur informel dans la gestion des déchets ménagers. Cette participation qui permet d'améliorer les conditions de vie de cette frange de population qui vit dans des conditions « sub-humaines » permet aussi de rendre plus efficace pour un moindre coût la gestion urbaine des déchets.

Plusieurs filières de recyclage doivent être encouragées, sans doute en partenariat avec les acteurs de l'activité économique formelle (agriculteurs, cimentiers, fabricant de tuiles et briques, industrie du bâtiment, papetiers, etc.). Il s'agit notamment des filières du compostage, du recyclage des plastiques, de la préparation de combustibles alternatifs, du recyclage du verre, du recyclage des papiers, cartons. Une attention doit aussi être accordée à la filière des déchets électroniques.

La filière compostage, du fait de ses caractéristiques, à savoir son impact fort sur :

le volume des déchets à mettre en enfouissement

la création d'emplois,

l'état sanitaire de la ville,

l'environnement local et global,

du fait de sa capacité à attirer des financements en relation sur son impact environnemental et sa participation à la lutte contre la pauvreté,

mérite que lui soit consacrés des efforts prioritaires. Son point faible, dans sa version classique en andains, à savoir son emprise au sol, mérite que des alternatives, développées dans des pays situées dans un contexte socio-économique voisin similaire, comme le Bangla desh soient prises en compte. Le site en cours de fermeture d'Andranitra semble bien placé pour que s'y développe une activité de compostage.

Par ailleurs, dans la chaîne des procédés, le compostage est une étape qui permet ensuite de mieux envisager la mise en place des autres filières, comme le traitement des plastiques et la préparation de combustibles alternatifs.

Il pourrait être bon qu'UN Habitat apporte aux structures intéressées par des développements pilotes des appuis à l'obtention de financements auprès d'organismes nationaux ou internationaux. Un exemple de ce qui pourrait être fait est porté en annexe 7

En absence de plan directeur de gestion des ordures ménagères de la ville et donc de définition des points stratégiques qui seront ceux du système futur de gestion des ordures ménagères de la ville, il semble que l'emplacement le mieux indiqué pour un site de compostage serait la décharge d'Andralanitra.

Des échanges d'informations réguliers doivent aussi être conduits, non seulement entre parties prenantes locales, mais aussi avec les partenaires concernés par les mêmes problèmes à l'échelle régionale et à l'échelle internationale