Université libre de Bruxelles

IGEAT

Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire

LES DECHETS MENAGERS SOLIDES DE LA VILLE DE BUJUMBURA (BURUNDI):
Quelles perspectives pour une gestion durable ?

Travail de fin d'étude
présenté par

Lucien CITERETSE

en vue de l'obtention du diplôme de Master

en Sciences et Gestion de l'Environnement

Sous la direction de :

Professeur Walter HECQ

Bruxelles, Septembre 2008

RESUME

La gestion des déchets ménagers solides de Bujumbura constitue une préoccupation majeure tant pour les responsables de la ville que pour les citadins. Le manque de moyens financiers et surtout d'un plan de gestion intégré sont les principaux facteurs qui expliquent cette situation. La quantité journalière des déchets ménagers solides produite par un habitant de Bujumbura est petite comparativement à la moyenne des pays à faible revenu : 0,31 Kg /hab./jour en 2005 contre 0,50 Kg/hab./jour. Cependant, on assiste à l'existence des montagnes de déchets autour des places publiques et dans beaucoup de quartiers, surtout ceux à moyen et à bas standing. Ceci s'explique par le fait que le taux de 25% de déchets ménagers solides collectés est très insignifiant. Les conséquences qui en découlent sont variées et concernent plusieurs secteurs notamment : environnement, économie, social, santé publique, …

Dans notre travail, nous avons fait une proposition d'une stratégie de gestion intégrée des déchets ménagers solides adaptée aux réalités de la ville de Bujumbura. Celle-ci est basé sur :

- L'introduction d'un nouveau système de collecte,
- La valorisation de la fraction fermentescible (elle représente 80% des déchets ménagers solides) avec la production du compost et du biogaz,
- L'aménagement et la gestion durable d'une nouvelle décharge contrôlée.

Cette stratégie repose sur une approche participative, c'est-à-dire qui visera à mettre en cohérence les efforts de tous : populations, acteurs des secteurs associatif et privé, institutions municipales, institutions étatiques, bailleurs de fonds. Elle doit être claire et simple de façon qu'elle soit comprise par tous, pour stimuler l'action de chacun et à être engagé dans un processus de changement comportemental et de participation concertée à la gestion des déchets. Cependant, sa réussite nécessite une réelle volonté politique et un engagement de tous les acteurs à travers un processus dynamique.

Mise à part ses avantages environnementaux, cette stratégie permettra aussi la réduction de la pauvreté en milieu urbain, l'amélioration du cadre de vie de la population, la création d'emplois directs et la réduction du taux de chômage. Les actions envisagées entraîneront également la responsabilisation accrue des populations et une meilleure organisation des communautés de base.

Mots-clés : Déchets ménagers solides, ville de Bujumbura, gestion durable, gestion intégrée, valorisation, décharge, impacts.

ABSTRACT

The household solid waste management of Bujumbura constitutes a major concern for both city managers and urban dwellers. The lack of financial means and especially an integrated management plan are the main factors behind this situation. Bujumbura had an average solid waste generation rate of about 0.31 kg/person/day in 2005. This rate is low if compared to the other low income countries: 0.50 kg/person/day. However, we notice mountains of solid waste around public places and in many other areas, especially in medium and low standing quarters. This is because the rate of 25% of household solid waste collected is very insignificant. This brings out therefore various consequences in several sectors such as environment, economy, social, public health, etc.

In our dissertation, we made a strategy proposal for an integrated management of household solid waste relevant to the realities of Bujumbura city. The strategy is based on:

- A new waste system collection,
- The recovery of the fermentable fraction (it represents 80% of household waste solids) with the production of compost and biogas,
- The development and sustainable management of a new landfill.

This strategy is based on a participatory approach that aims at making coherent all efforts: people, private sector, non profit organization and other stakeholders, municipal institutions, officials, donors. It must be clear and simple to be easily understood and thus stimulates everyone's action and brings him in a process of behavioral change and concerted participation in waste management. However, its success requires a real political will and commitment of all stakeholders through a dynamic process.

Apart its environmental benefits, this strategy will also reduce urban poverty and will improve the quality of people life. Besides, the new plan will generate direct job opportunities and will also reduce unemployment. Furthermore, the planned activities will increase the people's accountability and better organization of grassroots communities.

Key words: household solid waste, city of Bujumbura, sustainable management, integrated management, promotion, landfill, impacts.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, qu'il nous soit permis d'exprimer, non pas par formalisme mais par conviction, nos sentiments de gratitudes envers toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation.

Le professeur Walter Hecq, qui a accepté de diriger ce mémoire, a su par ses conseils méthodologiques et sa rigueur scientifique, nous guider vers l'essentiel et nous lui sommes infiniment reconnaissant.

Nous disons merci à tous les professeurs du Master en Sciences et Gestion de l'Environnement de l'IGEAT, pour la formation solide à caractère multidisciplinaire dont ils nous ont fait bénéficier. Nous n'oublierons jamais Mr. Tom Bauler et Mme Martine De Nardo, respectivement assistant et secrétaire administrative à l'IGEAT, pour leur disponibilité et leur engagement à nous aider chaque fois qu'un problème académique surgissait.

Nous présentons nos sentiments de remerciement à nos camarades de classe qui ont agrémenté notre parcours de formation et spécialement ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de ce travail. Nous nous gardons de les citer de peur d'en oublier quelques uns.

« Last but not least », nous remercions notre famille qui, malgré notre absence, n'a pas relâché à nous encourager durant nos études.

LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

ADLP : l'Association pour le Développement et la Lutte contre la Pauvreté

BGC : Bujumbura Garbage Collection

C : Carbone

CEC : Capacité d'Echange Cationique

CET : Centre d'Enfouissement Technique

CFC : Chlorofluorocarbones

CO : Monoxyde de Carbone

CO2 : Dioxyde de Carbone

DGATET : Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme

DIB : Déchets Industriels Banals

DIS : Déchets Industriels Spéciaux

DTQD : Déchets Toxiques en Quantités Dispersées

éq.CO2 : Equivalent CO2

GIDDS : Gestion Intégrée et Durable des Déchets Solides

HIV : Virus de l'Immunodéficience Humaine

IGEAT : Institut de Gestion de l'Environnement et Aménagement du Territoire

MDP : Mécanisme pour un Développement Propre

MPDR : Ministère de la Planification du Développement et de la Reconstruction

MINATE : Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme

N : Azote

ONG : Organisation Non Gouvernementale

OUA : Organisation de l'Unité Africaine

PDI : Pouvoir Calorifique Inférieur

PME : Petites et Moyennes Entreprises

PVD : Pays en Voie de Développement

REGIDESO : Régie de Distribution d'Eau et d'Electricité

SETEMU : Services Techniques Municipaux

SIDA : Syndrome de l'Immuno-Déficience Acquise

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES **Page**

1. Tableaux

Tableau 1 : Croissance Démographique de la ville de Bujumbura 6

Tableau 2 : Evolution des quantités de déchets ménagers solides depuis 1995 25

Tableau 3 : Quantité de déchets produit selon le type de pays 25

Tableau 4 : Etat des lieux du matériel de collecte des ordures des SETEMU 27

Tableau 5 : Impacts liés à l'exploitation d'une décharge de déchets 49

Tableau 6: Dimensions du dispositif d'opérationnalisation des projets de compostage 57

2. Figures

Figure1 : Site de Bujumbura en 1991 5

Figure 2 : Photo montrant les déchets plastiques soulevés par le vent à la décharge de Buterere 8

Figure 3: Composantes et processus d'une gestion intégrée et durable des déchets solides ... 17

Figure4 : Composition moyenne des déchets ménagers solides en 2005 26

Figure 5: Photo d'un dépotoir envahissant une rue dans quartier populaire de Musaga 27

Figure 6: Photo des personnes fouillant des déchets sur le côté ouest de la décharge de Buterere 28

Figure 7 : Approches d'analyse des problèmes et de déduction des solutions 30

Figure 8: Proposition d'un schéma de financement de la filière des déchets ménagers solides..

Figure 9: Hiérarchie de gestion des déchets 43

TABLE DES MATIERES **Page**

Résumé ii

Abstract iii

Remerciements iv

Liste des acronymes et abréviations v

Liste des tableaux et figures vii

Table des matières viii

INTRODUCTION GENERALE 1

1. Contexte 2

2. Objectifs 3

3. Méthodologie 3

CHAPITRE I : GENERALITES 4

I.1. PRESENTATION DE LA VILLE DE BUJUMBURA 4

I.1.1. Situation géographique 4
I.1.2. Site 4
I.1.3. Inconvénients du site 5
I.1.4. Population 5
I.1.5. Habitat 6
I.1.5.1. Les quartiers résidentiels 6
I.1.5.2. Les quartiers populaires 7
I.1.6. Activités économiques 7
I.1.6.1. Les secteurs primaire et secondaire 7
I.1.6.2. Le secteur tertiaire 7
I.1.7. Conclusion partielle 8

I.2. GENERALITES SUR LES DECHETS 9

I.2.1. Concept de déchet et Terminologie 9
I.2.1.1. Concept de déchet 9
I.2.1.2. Terminologie 9
I.2.2. Catégories de déchets 11
I.2.2.1. Les déchets ménagers 11
I.2.2.2. Les déchets municipaux 11
I.2.2.3. Les déchets industriels 12
I.2.2.4. Les déchets organiques de l'agriculture et des industries agroalimentaires 13
I.2.3. Caractéristiques des déchets solides 13
I.2.4. Principe de gestion des déchets 14

I.2.4.1. Réduction 14
I.2.4.2. Valorisation 14
I.2.5. Concept de gestion intégrée et durable des déchets solides 16
I.2.6. Les défis de la gestion des déchets ménagers dans les villes de l'Afrique subsaharienne 17
I.2.6.1. Un constat alarmant 17
I.2.6.2. Quelles solutions ? 17

CHAPITRE II : PROBLEMATIQUE DE GESTION DES DECHETS MENAGERS SOLIDES DANS LA VILLE DE BUJUMBURA 19

II.1. HISTORIQUE DE GESTION DES DECHETS MENAGERS 19

II.2. CADRE POLITIQUE, LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE 20

II.2.1. Cadre politique 20
II.2.2. Instruments juridiques et réglementaires 21
II.2.2.1.Sur le plan des conventions internationales 21
II.2.2.2. Sur le plan national 21

II.3. ACTEURS DANS LA GESTION DES DECHETS MENAGERS 23

II.3.1. Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme. 23
II.3.2. Mairie de Bujumbura 23
II.3.3. SETEMU 24
II.3.4. Association pour le développement et la lutte contre la pauvreté(ADLP) 24
II.3.5. BGC 24

II.4. ETAT DES LIEUX DES DECHETS MENAGERS DANS LA VILLE DE BUJUMBURA 25

II.4.1. Aspects quantitatif et qualitatif. 25
II.4.2. Problèmes liés à la gestion des déchets ménagers solides à Bujumbura 26
II.4.2.1. Capacité de collecte insuffisante 27
II.4.2.2. Manque de la sensibilisation efficace de la population 28
II.4.2.3. Décharge non organisée et mal aménagée. 28
II.4.2.4. Capacités des ressources humaines insuffisantes 29

II.5. DEFIS POUR UNE GESTION DURABLE DES DECHETS DANS LA VILLE DE BUJUMBURA.. 29

II.5.1. L'Insuffisance d'une démarche de planification 29
II.5.2. La non adaptation des technologies de gestion 30
II.5.3. L'absence d'une démarche de gestion intégrée des déchets 31

II.6. CONCLUSION PARTIELLE 31

CHAPITRE III : IMPACTS DE LA GESTION ACTUELLE DES DECHETS SOLIDES MENAGERS DANS LA VILLE DE BUJUMBURA 32

III.1. IMPACTS SUR LA SANTE PUBLIQUE 32

III.1.1. Effets des déchets sur la santé 32
III.1.2. Effets du traitement des déchets sur la santé 33

III.2. IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT 34

III.2.1. Impacts sur l'organisation du paysage et de l'espace 34
III.2.2. Impacts sur la flore et la faune 34
III.2.3. Impacts sur l'air 334
III.2.4. Impacts sur l'eau 35

CHAPITRE IV : ORIENTATIONS POUR UNE GESTION DURABLE DES DECHETS MENAGERS SOLIDES DE BUJUMBURA 36

IV.1. INTRODUCTION 36

IV.1.1. Aspects techniques 36
IV.1.2. Aspects sociaux 36
IV.1.3. Aspects économiques 37
IV.1.4. Aspects politiques et institutionnelles 38
IV.1.5. Aspects environnementaux 39

IV. 2. ORGANISATION DU SYSTEME DE COLLECTE 39

IV.2.1. Aménagement des dépôts de transit 39
IV.2.2. Organisation de la pré-collecte 40
IV.2.3. Collecte et transport 411
IV.2.4. Politique du tri des déchets 411

IV.3. POSSIBILITES DE VALORISATION 422

IV.3.1. Compostage 433
IV.3.1.1. Quelques aspects du compost 444
IV.3.1.2. Avantages du compost 455
IV.3.1.3. Conditions pour l'obtention du compost de bonne qualité 466
IV.3.1.4. Mesures incitatives pour la vulgarisation du compostage 477
IV.3.2. La production du biogaz 50
IV.3.2.1. Définition 50
IV.3.2.2. Mécanisme 50
IV.3.2.3. Avantages 50
IV.3.2.4. Inconvénients 51
IV.3.2.5. Expérience du biogaz au Burundi 51

IV.4. AMELIORER LE SYSTEME DE DECHARGE 52

IV.4.1. Amélioration de la décharge existante 53
IV.4.2. Aménagement d'une nouvelle décharge 53
IV.4.2.1. Infrastructure de la décharge 54
IV.4.2.2. Gestion de la décharge 54
IV.4.3. Impacts de la décharge sur l'environnement 55
IV.4.3.1. Impacts sur l'environnement 55
IV.4.3.2. Que faire pour atténuer les impacts 57

IV.5. EQUIPER LES SETEMU EN MOYENS MATERIELS ET HUMAINS 58

IV.5.1. Moyens matériels suffisants 59
IV.5.2. Moyens humains adéquats 59
IV.6. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT 59

IV.6.1. Sensibilisation des partenaires 59
IV.6.2. Mettre en place des contrats communautaires 60
IV.6.3. Suivi et évaluation des acquis 60
IV.6.4. Rôle des médias 61
IV.7. DURABILITE DES ACTIONS PROPOSEES 62

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES 63
1. CONCLUSION GENERALE 63
2. PERSPECTIVES 64
BIBLIOGRAPHIE 65

INTRODUCTION GENERALE

Dans les villes des pays du sud comme ceux du nord, des activités humaines de toute nature s'intensifient de plus en plus et génèrent des quantités importantes de déchets. La mondialisation des échanges, l'émergence d'une nouvelle société de consommation, le développement des techniques de production des produits variés contribuent énormément à l'augmentation tant qualitative que quantitative des déchets.
La quantité des déchets produits par les grandes villes africaines, en l'occurrence les capitales, n'a cessé d'augmenter depuis 1960 à nos jours et risquent d'atteindre pour l'an 2015, 100 à plus de 300% de la production initiale [1].

Or, ces pays africains qui aspirent à une dynamique de développement susceptible d'améliorer leur futur, sont confrontés aux conséquences néfastes des déchets sur la qualité de vie, l'environnement et la santé publique. La question des déchets solides municipaux constitue dès lors un élément clé de leur stratégie de développement. On y assiste de plus en plus à l'émergence de signes prometteurs d'une conscience de la nécessité d'une gestion plus rationnelle des déchets solides municipaux. Cela se traduit par l'élaboration de cadres juridiques et réglementaires et par la mise en œuvre effective, par différents acteurs, d'expériences pilotes dont l'objectif est d'explorer certaines options de gestion et technologies de traitement adaptées aux contextes locaux et régionaux. Néanmoins, l'opérationnalisation de ces efforts et la concrétisation de ces orientations nécessitent une stimulation de cette conscience par une véritable réflexion sur le choix des options à adopter et sur leur adaptabilité aux contextes des pays du Sud.

La gestion des déchets ménagers solides est un défi majeur pour la ville de Bujumbura. Cette dernière rencontre des difficultés importantes pour assumer correctement ce service. Elle est confrontée à une forte croissance de la population, à un manque de moyens humains, techniques et financiers ainsi qu'à une absence de plan de gestion durable de déchets. De ce fait, on assiste à une augmentation importante des volumes de déchets sur le territoire urbain. Cette situation, dont les effets sont visibles par tous, engendre des nuisances importantes pour les habitants et a des conséquences néfastes sur la santé des populations, sur l'environnement et sur les ressources. Afin de ne pas rester en arrière, il est plus que nécessaire que la ville de Bujumbura se dote d'un plan de gestion durable des déchets ménagers. L'élaboration de ce plan doit tenir compte des réalités du pays en général et de la ville de Bujumbura en particulier et intégrer tous les acteurs concernés par ce secteur.

C'est dans cette perspective que nous avons fait le présent travail dont le but essentiel est de proposer des orientations d'action pour une gestion durable des déchets ménagers solides.
A part le résumé, l'introduction générale et la conclusion, ce travail est subdivisé en quatre chapitres suivants :

- Chapitre I : Généralités,
- Chapitre II : Problématique de gestion des déchets ménagers solides dans la ville de Bujumbura,
- Chapitre III : Impacts du système de gestion actuel des déchets ménagers solides dans la ville de Bujumbura,

[1] Kapepula K.D.(1996), *Composition et caractéristiques des déchets ménagers solides dans les neuf villes africaines*. In cahier technique: la problématique des déchets solides dans les villes africaines d'importance moyenne. Séminaire CWBI, Gembloux, Belgique, 2-6 décembre 1996, pp 94-110

- Chapitre IV : Orientations pour une gestion durable des déchets ménagers solides de Bujumbura.

1. CONTEXTE

Le présent travail prend racine sur notre propre constant concernant l'insalubrité de la ville de Bujumbura due à la quasi-inexistence d'une politique de gestion durable des déchets.
En effet, pour avoir longtemps habité dans cette ville, nous avons toujours observé des montagnes de déchets dans plusieurs rues et places publiques. Face à cette réalité, des explications sous forme d'échappatoires ne manquent pas. Les autorités de la mairie mettent en cause l'insuffisance de moyens financiers et la non participation des ménages dans la gestion des déchets qu'ils génèrent ; ceux-ci répondent que c'est la mairie qui a la responsabilité de bien veiller sur la propreté de la ville.

Depuis longtemps, tous les programmes et projets de développement urbain ont été du ressort des décideurs politiques nationaux et des bailleurs de fonds internationaux. Les cadres techniques et les collectivités locales n'avaient qu'un seul rôle d'exécutants. C'est pour cela que jusqu'à présent les habitants de Bujumbura ont dans leur entendement que le problème des déchets doit être pour l'essentiel résolu par les services municipaux.
Après analyse profonde de la réalité vécue sur terrain, on peut identifier, de la part des principaux acteurs, trois préoccupations essentielles:

- pour les ménages, l'important est d'éloigner des domiciles les divers déchets, pour éviter les nuisances près de leur habitation,
- Pour les pouvoirs publics, la préoccupation est surtout la propreté des espaces publics, dans le souci de l'esthétique urbaine et de l'hygiène publique,
- Enfin, sous la houlette de la communauté internationale et à la suite du sommet de Rio de Juin 1992, se développe un courant de plus en plus soucieux de la protection de l'environnement, qui souhaite que les déchets soient traités en vue de minimiser leurs impacts sur l'environnement naturel.

De ce fait, deux problèmes peuvent être dégagés :

Le premier, relatif à la gestion en soi des déchets, est lié à la difficulté à intégrer ces différentes attentes au sein d'un système global de gestion: chacune de ces attentes est résolue jusqu'aujourd'hui de façon très minime, en raison d'insuffisances technologiques, financières et surtout organisationnelles.

Le deuxième concerne l'élaboration d'un système de gestion optimale des déchets. Actuellement, il est clair que la maîtrise de la gestion des déchets passe obligatoirement par une stratégie de gestion concertée qui associerait tous les acteurs de la ville.
Cependant, de tels systèmes de gestion ne sont pas jusque maintenant mis en place dans la ville de Bujumbura. Elle a donc du mal à faire face à son expansion spatiale rapide, sans qu'une réelle politique de gestion des déchets ne soit prise en compte. Les conséquences d'une telle situation sont multiples et plus dangereuses: on peut citer des petites montagnes de déchets éparpillées dans presque tous les quartiers de la ville et l'enlaidissent, les conséquences sur les composantes de l'environnement naturel, les conséquences sur la santé publique,…

2. OBJECTIFS

La gestion des déchets ménagers urbains est l'une des questions environnementales les plus préoccupantes pour les pays en développement. Dans certaines capitales africaines par exemple, moins de 30 % des déchets sont évacués [2].

Dans la ville de Bujumbura, les pratiques en matière de gestion des déchets ménagers solides contredisent les principes de prudence écologique et de développement durable. Ces pratiques ont des impacts désastreux, à court et long terme, pour l'état sanitaire et la santé des populations, les sols et les ressources, etc. La situation est particulièrement critique dans les quartiers populaires où les densités élevées de population entraînent de grandes concentrations de déchets. De ce fait, des solutions endogènes et novatrices sont indispensables en dépit des moyens souvent insuffisants et de multiples obstacles qu'on pourrait rencontrer. La recherche de solutions a donc besoin d'être soutenue pour en accélérer le développement et la diffusion.
Notre travail va donner une contribution en essayant de répondre à la question de recherche suivante :

- Quelles sont les orientations possibles pour une gestion durable des déchets ménagers solides de Bujumbura ?

Les réponses à cette question permettront au lecteur du présent travail de voir la situation actuelle de la gestion des déchets ménagers dans la ville de Bujumbura et des orientations proposées pour leur gestion durable.
Cette étude sera limitée par la faible quantité de données et de publications relatives à ce sujet. Il s'agit d'une réflexion personnelle sur l'état de la gestion des déchets ménagers solides dans la ville de Bujumbura et sur les améliorations qui peuvent être apportées.

3. METHODOLOGIE

Notre travail s'inscrit dans le cadre de recherche bibliographique au moyen de trois sources d'information :

- La recherche documentaire pour l'exploration des ouvrages scientifiques, documents officiels et autres documents en rapport avec notre sujet,
- La recherche sur terrain consistant en de simples observations des réalités relatives à la situation des déchets ménagers et des entretiens avec certains acteurs concernés,
- L'internet qui nous a aidé d'avoir des informations émanant des organisations internationales spécialisées et des autres publications déjà faite dans ce domaine.

Etant donné que ce travail vient pour couronner un programme de formation interdisciplinaire, nous avons été obligé de consulter certains cours dispensés pour mieux intégrer ce caractère.
Après avoir rassemblé des éléments d'information jugés indispensables, nous avons entamé une réflexion sur l'élaboration des propositions adaptées aux réalités socioculturelles et économiques de la ville.

---

[2] Adepoju G.O.(2001), *La gestion des déchets urbains: des solutions pour l'Afrique*, Editions CRDI, Ottawa tiré de http://www.idrc.ca/books/findex.html.(21 Avril 2008)

CHAPITRE I : GENERALITES

Avant de faire une étude détaillée de la gestion des déchets ménagers solides dans la ville de Bujumbura, il s'avère indispensable de présenter les caractéristiques essentielles de la ville ayant des répercussions directes sur la gestion des déchets. En outre, il va être question de faire une étude synthétique des déchets et des principaux outils utilisés dans leur gestion.

I.1. PRESENTATION DE LA VILLE DE BUJUMBURA

Dans cette partie, nous ne prétendons pas présenter en intégralité la ville de Bujumbura, nous allons donner de façon simplifiée quelques caractéristiques comme son site, sa population, son habitat et ses aspects économiques. Cette présentation permettra de prendre connaissance de l'état réel de la ville et surtout de voir l'impact de ces différentes caractéristiques sur la situation des déchets ménagers solides.

I.1.1. Situation géographique

La ville de Bujumbura a été fondée en 1897 par des missionnaires allemands[3]. Du nom d'Usumbura à l'époque, elle était la capitale du Rwanda-Urundi, actuelles République du Rwanda et République du Burundi. Elle se trouve dans l'Ouest du Burundi, sur les rives du lac Tanganyika et les autres côtés sont entourés par la province de Bujumbura rural: au nord par la commune Mutimbuzi, à l'est par les communes Isale et Kanyosha et au sud par la commune Kabezi. Avec une superficie de 110,54 Km², le relief est caractérisé par une plaine de basse altitude qui se relève d'Ouest en Est avec une altitude moyenne de 820 mètres[4]. Le climat, de type tropical, offre un ensoleillement toute l'année et une température moyenne de 23°C, avec des pics à 28° - 30° C au cours des périodes les plus chaudes. La ville de Bujumbura, comme l'ensemble du pays, connaît 4 saisons : la grande et la petite saison sèche, la grande et la petite saison pluvieuse. La pluviométrie moyenne est de 1.000 mm/an.

I.1.2. Site

Le site initial était une terrasse qui dominait le lac Tanganyika d'une trentaine de mètres, comprise entre la rivière Ntahangwa au nord et celle de Muha au sud. Par la suite, l'expansion s'est faite vers le lac à l'Ouest et sur les premières pentes des montagnes qui dominent la ville à l'Est. Depuis la seconde guerre mondiale, la Ntahangwa est franchie vers le nord et dépasse aujourd'hui la rivière Kanyosha au sud. L'habitat connaît uniquement une expansion du nord au Sud car il est limité à l'Ouest par le Lac Tanganyika et à l'Est par une chaîne de montagne (voir figure n°1). Le site pose donc des problèmes pour la croissance urbaine mais offre l'avantage de s'ouvrir à l'Ouest sur une baie où des eaux calmes ont facilité l'implantation d'un port.

---

[3] Sirven P. (1983), *La sous-urbanisation et les villes du Rwanda et du Burundi*, thèse d'Etat, Université de Bordeaux III.

[4] www. Villedebujumbura.org/spip.php (21 Avril 2008)

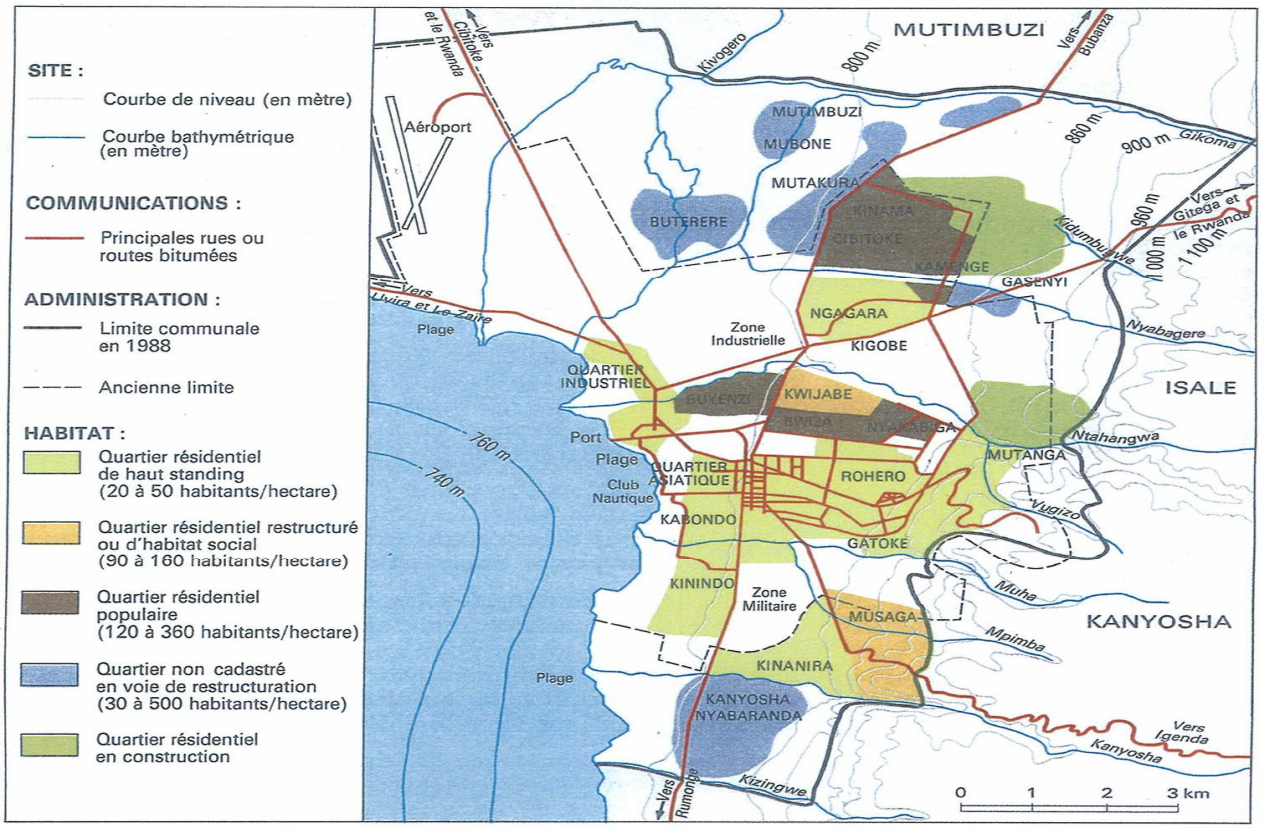

Figure 1: Site de Bujumbura en 1991 **Source :** Direction Générale de l'urbanisme

I.1.3. Inconvénients du site

Avant 1990, on assistait à des montées des niveaux d'eau du lac Tanganyika et inondant ainsi le quartier industriel. De fortes montées d'eaux ont été enregistrées de 1962 à 1964, causant de fortes inondations dans la ville[5]. Par contre, à partir des années 2000, le niveau d'eau du lac diminue progressivement et la rive recule vers l'intérieur des eaux. Les conséquences de cette baisse de niveau d'eau commencent à être observées par la mise à sec du port de Bujumbura. La Ntahangwa, par son débit, la largeur de son lit, est la rivière la plus importante de celles qui traversent la ville. Lors des crues, les terrains riverains sont envahis et parfois les constructions avoisinantes sont menacées. La Muha, au-delà de laquelle s'étendent les quartiers de Musaga et de kinindo, offre les mêmes inconvénients atténués par un débit moins abondant que celui de la Ntahangwa. Plus au sud, la Kanyosha pose les mêmes problèmes ainsi d'ailleurs qu'au nord, la Nyabagere et la Kidumburwe. Un projet d'aménagement des rivières Ntahangwa, Muha et Kanyosha financé par la Banque Mondiale est en cours d'exécution. Mais, nous doutons de l'efficacité de ces travaux car celle-ci dépend, à notre avis, de l'aménagement en amont du bassin versant afin de maîtriser ces rivières torrentielles.

I.1.4. Population

Estimée à 60.000 habitants en 1962, la ville de Bujumbura compte en 2005 une population de 500.571 habitants[6]. La population active dépasse les 300.000 habitants. Mais cette population est inégalement répartie. Elle se regroupe surtout dans les quartiers périphériques du noyau de

[5] Bidou J.E. et al., 1991, *Géographie du Burundi*, Hatier, Paris.
[6] Thibon C.,2005, *Histoire démographique du Burundi*, Karthala, Paris.

la Capitale où la densité atteint parfois plus de 2.000 habitants au km². En raison de l'explosion démographique, de l'exode rural et de ses constructions essentiellement horizontales, la ville s'étend très rapidement et les zones d'habitat s'intensifient. Le tableau en dessous montre l'évolution de la population au cours des années. Les services d'aménagement et d'urbanisme sont dépassés : le lotissement, l'installation de réseau d'assainissement, l'adduction d'eau potable et d'électricité ne peuvent suivre. Le décalage croît sans cesse entre l'offre et la demande des parcelles viabilisées. Les conséquences à cette situation sont essentiellement les problèmes de pression démographique, d'hygiène publique et d'insécurité. La ville de Bujumbura abrite plusieurs nationalités, notamment rwandaise, congolaise, tanzanienne, sénégalaise, malienne, belge, indienne, pakistanaise, française,…

Tableau 1 : *Croissance démographique de la ville de Bujumbura*

Années	1914	1926	1938	1949	1962	1979	1990	2005
Population	3000	4058	11230	22846	60000	162322	326628	500571

Source : ISTEEBU, Cahier démographique du Burundi, Bujumbura, 8 mars 2006

Entre 1914 et 2005, la population urbaine a fortement augmenté en passant de 3000 à 500571. Selon les travaux de Jean Etienne Bidou et son équipe (Bidou J.E. et Al,1991)[7], les principales causes de cette croissance sont l'exode rural et l'immigration. Ainsi, une augmentation de la population engendre forcement celle de la quantité des déchets produits et surtout celle des déchets ménagers. De plus, les personnes qui viennent des campagnes avaient d'autres habitudes vis-à-vis des déchets. En effet, les déchets produits dans les milieux ruraux sont presque exclusivement organiques et sont directement utilisés comme source de fumier. Elles auront donc du mal à comprendre qu'il est nécessaire de faire un suivi judicieux aux déchets produits.

I.1.5. Habitat

Dans la ville de Bujumbura, l'habitat peut être subdivisé en deux catégories : les quartiers résidentiels et les quartiers populaires[8].

I.1.5.1. Les quartiers résidentiels

Au centre ville, on a un centre commercial et administratif qui se distingue nettement avec ses buildings consacrés à différents services et sa série de maisons en étage, généralement logement des commerçants, qui ont leur magasin au rez-de-chaussée et l'habitation au premier étage avec une arrière-cour qui sert d'entrepôt et de garage. Le quartier Rohero qui s'est développé autour de centre est essentiellement résidentiel et l'asphaltage des rues s'y généralisé. A l'est, des villas souvent luxueuses, s'accrochent aux premières pentes du versant de la chaine de montagne. Dans la partie nord est à Mutanga nord, à Gikungu, à Gihosha, à Kogobe, comme au sud ou au sud-ouest à Kabondo, Kinindo, Kibenga et Kinanira, l'habitat est de bonne qualité avec des rues goudronnées.

I.1.5.2. Les quartiers populaires

[7] 5 Ibidem
[8] MPDR, 2001, *Monographie de la mairie de Bujumbura*, Bujumbura

Les quartiers populaires se sont développés à l'extrême nord du centre ville et au nord de la capitale. Ils ont une forte densité démographique par suite de l'adjonction de plusieurs constructions à la maison principale de chaque parcelle. Souvent, lorsque ce bâtiment donne sur la rue, ce qui est le cas le plus répandu, l'arrière-cour est entourée de chambres à louer. Si ces quartiers sont de mieux en mieux approvisionnés en eau et en électricité, des problèmes demeurent : ce sont la voirie et les caniveaux pour évacuation des eaux usées et des eaux de pluie. A la périphérie de chacun de ces quartiers, se trouvent de végétations d'arbres fruitiers qui ont été plantés pendant la période coloniale.

I.1.6. Activités économiques

L'attrait de Bujumbura, malgré sa situation excentrée et son climat relativement chaud, s'explique comme pour toutes les villes du monde par la présence d'activités et son dynamisme économique, en comparaison avec le reste du pays. C'est la raison fondamentale des migrations vers la capitale du Burundi. L'aéroport et le port de Bujumbura jouent un rôle essentiel dans la circulation des flux économiques.

I.1.6.1. Les secteurs primaire et secondaire

Si 70% des personnes actives de Bujumbura sont employées dans le secteur tertiaire, 16% dans le secteur secondaire, 14% seulement le sont dans le secteur primaire. Du point de vue de l'importance économique, le secteur primaire est dominé par la pêche dans le lac Tanganyika.
En 1989, le secteur secondaire comprenait 104 entreprises : des industries de transformation de produits agricoles (déparchage du café, huileries, laiteries) et d'industries de petite taille (brasserie, textile, chaussures, constructions métalliques, travail du bois)[9]. Cela représentait un total de 8.000 personnes, soit 83% des travailleurs des entreprises officielles du secteur secondaire du pays. Le second volet est formé par l'artisanat dont la production est destinée en quasi-totalité aux habitants de Bujumbura, à la différence des entreprises industrielles travaillant pour un marché national et international.

I.1.6.2. Le secteur tertiaire

Les fonctions politiques et administratives qui découlent du rôle de capitale expliquent la présence de 62% des fonctionnaires du pays à Bujumbura et de 90% des étrangers non africains. Les salaires perçus permettent l'emploi d'un personnel de maison fort nombreux : cuisiniers, aides cuisiniers, gardiennes d'enfant, gardiens de nuit, jardiniers. La fonction de capitale a non seulement multiplié les services administratifs mais aussi tous les services sociaux et scolaires en raison de la masse de population rassemblée et du niveau de vie plus élevé qu'ailleurs. La capitale regroupe 70% des commerçants officiels du Burundi. Dans le commerce de gros et de demi gros le nombre de burundais est en augmentation constante, bien que la présence étrangère, africaine (sénégalais et maliens), asiatique (Pakistanais, Indiens, Arabes) et européenne (Grecs, surtout), occupe une position très significative. En fait, comme dans tous les pays de l'Afrique tropicale, c'est la démultiplication des opérations commerciales qui fournit un grand nombre d'emplois. Dans les quartiers populaires, les petites boutiques sont partout présentes. Le nombre de commerçants est d'autant plus grand que le commerce est plus fractionné afin de permettre aux moins fortunés

[9] www. Villedebujumbura.org/spip.php (21 Avril 2008)

d'acheter des produits à l'unité ou en très petites quantités (exemple des cigarettes ou du sucre). Enfin, une part non négligeable du commerce est assurée par les bars et les hôtels.

I.1.7. Conclusion partielle

L'accroissement démographique de la ville de Bujumbura a fait des répercutions sur plusieurs secteurs de la ville. En effet, le périmètre urbain continue de connaître une extension, laquelle ne va pas en conformité avec les règles urbanistiques. L'habitat est très précaire surtout dans les quartiers périphériques du nord de la capitale où la situation de l'environnement, surtout en matière de déchets ménagers, devient déplorable. On observe aussi dans certaines parties de la ville que les conditions physiques (site, habitat) ont des liens avec la présence de ces déchets. Dans certains quartiers de la ville, la végétation sert à plusieurs endroits de dépotoirs ou même de décharge sauvage. Les ravins servent également aux populations riveraines de dépotoirs ou décharges au prétexte de vouloir les combler. En outre, le vent qui soufre surtout pendant saison sèche à partir du lac tanganyika fait que les déchets se répandent partout que ce soit lors de leur transport ou lors de leur mise en décharge.

Figure 2 : *Photo montrant des déchets plastiques soulevés par le vent dans la décharge de Buterere*
Source : Photo prise en Mars 2008

I.2. GENERALITES SUR LES DECHETS

L'objectif principal de cette partie est de faire une présentation sommaire des déchets en général ainsi que de donner les principes de base indispensables pour bien appréhender leur gestion durable.

I.2.1. Concept de déchet et Terminologie

I.2.1.1. Concept de déchet

La notion de déchet peut être appréhendée sous différentes facettes car elle relève d'une réalité multidimensionnelle. Elle est relativisée dans l'espace, dans le temps et suivant les individus. Elle est tributaire du niveau économique, technologique et de l'information d'un pays ou d'une région.

Au niveau de l'Union Européenne, le déchet est juridiquement défini comme « toute substance ou tout objet qui relève des catégories figurant à l'annexe I (de la directive 91/156) dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention de se défaire (ou dont il doit se défaire)»[10].

Selon le code de l'environnement du Burundi, « un déchet est tout résidu résultant d'un processus d'extraction, d'exploitation, de transformation, de production, de consommation, d'utilisation, de contrôle ou de traitement dont la qualité ne permet pas de le réutiliser dans le cadre du procédé dont il est issu ou, plus généralement, tout bien meuble, abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon »[11].

De cette définition, on peut se poser plusieurs questions : quand un objet devient-il un déchet? Quand cesse-t-il de l'être ? Un objet devient-il un déchet dès qu'il a perdu sa valeur ? La notion de déchet reste relative aux pratiques sociales, de consommation et de rejet.

I.2.1.2. Terminologie

1°) La collecte de déchets ménagers:

C'est une première opération d'extraction et de concentration des déchets. Avant la collecte, le déchet appartient au ménage ou au consommateur, après il sera sous la responsabilité de la collectivité locale. On dit que :

- la collecte est par apport volontaire lorsque l'habitant porte lui-même les déchets à un dépotoir ou un conteneur disposé sur la voie publique, qui constitue le premier point de concentration,
- la collecte est en porte à porte (ou domiciliaire) lorsqu'un intervenant (public ou privé) vient au domicile de l'habitant recueillir ses déchets. Le premier point de concentration est alors la remorque du collecteur.

[10] Hannequart J.P.(2006-2007), Cours de gestion des déchets, IGEAT/ULB, Bruxelles
[11] Code de l'environnement du Burundi du 30 Juin 2000, Bulletin officiel du Burundi du 14 Juillet 2000

2°) La pré-collecte :

Elle est définit comme étant l'ensemble des opérations d'évacuation des déchets depuis leur lieu de production, jusqu'au lieu de prise en charge par le service de collecte public. Dans les PVD, la pré-collecte peut être défini comme étant le transfert des déchets ménagers des zones inaccessibles aux camions de ramassage vers des bacs à ordures ou des centres de regroupements.

3°) Le tri :

C'est une collecte sélective ou séparative avec plusieurs poubelles

4°) Le transport :

Il consiste à conduire les déchets les déchets depuis les premiers points de concentration vers les lieux d'élimination ou d'enfouissement. Il peut comporter une succession d'étapes de concentration croissante : conteneur de quartier ou de la remorque du collecteur vers un centre de transfert vers les lieux d'élimination.

5°) L'élimination :

Elle peut se faire par :

- Abandon dans la nature (dépotoir sauvage), ou simple mise en décharge (décharge contrôlée ou non contrôlée),
- Enfouissement dans des décharges contrôlées (ou Centre d'Enfouissement Technique) qui permet de limiter les risques de nuisances et de pollution,
- Incinération simple.

6°) Le recyclage :

Il s'agit de récupérer des déchets produits à tous les stades du cycle de vie pour les réintroduire dans ce dernier.

7° La valorisation :

Elle permet de recycler une partie des déchets, on distingue :

- la valorisation agricole quand la partie fermentescible des déchets est transformée en compost notamment pour être réutilisée en agriculture,
- la valorisation énergétique si l'incinération comporte une récupération d'énergie avec une certaine efficacité ou si la décharge comporte une récupération et une valorisation du biogaz,
- la valorisation matière quand des matériaux recyclables, artisanalement ou industriellement, sont réutilisés comme intrants dans le processus de fabrication et/ou d'emballage.

I.2.2. Catégories de déchets

Plusieurs critères peuvent être considérés en vue de faire une classification de déchets. On peut considérer :

- l'état physique,
- l'origine ou l'activité productrice,
- les matériaux constitutifs,
- les propriétés caractéristiques eu égard au traitement potentiel,
- le danger inhérent

Pour notre cas d'étude, on va faire cette classification de déchets en tenant compte de l'origine et on distingue les catégories suivantes :

I.2.2.1. Les déchets ménagers

Ce sont les déchets produits par l'activité quotidienne des ménages :

- les ordures ménagères collectées à domicile,
- les encombrants collectés en déchèteries (gros électroménager, mobilier, matelas, bicyclettes...),
- les déchets de l'assainissement individuel (matières de vidange par exemple),
- les déchets d'entretien des jardins collectés en déchèteries (tontes de pelouse, résidus d'élagage, tailles de haies…),
- les déchets ménagers spéciaux collectés en déchèteries (résidus de peinture et solvant, piles, produits de nettoyage…).

I.2.2.2. Les déchets municipaux

Les déchets municipaux sont, outre les déchets ménagers, les déchets produits par les services municipaux :

- les déchets de nettoiement (déchets de nettoyage des voiries et des marchés…),
- les déchets d'entretien des espaces verts (tontes de pelouse, résidus d'élagage, tailles de haies…),
- les déchets de l'assainissement collectif (boues, graisses, déchets de dégrillage, matières de curage…).

I.2.2.3. Les déchets industriels

Il s'agit des déchets résultant d'une activité professionnelle. On regroupe sous cette appellation les déchets industriels banals, les déchets industriels spéciaux et les déchets inertes.

- Les déchets industriels banals (DIB)

Il s'agit des déchets non dangereux issus des activités économiques (industrie, commerce, artisanat, agriculture…). Leur composition est semblable à celle des ordures ménagères (on les appelle aussi " déchets assimilables aux ordures ménagères ") mais leur proportion diffère. Il s'agit du papier et carton, plastique, bois, verre, textile, caoutchouc, des métaux...
Ils proviennent des emballages, des loupés et des rebuts de fabrication, des déchets de bureau, des résidus de nettoyage et d'entretien, des déchets de cantine, des déchets d'espaces verts.

Les déchets d'emballages sont des déchets appartenant à la catégorie des DIB mais qui sont soumis à une réglementation spécifique et à des objectifs de valorisation stricts.
Il s'agit principalement :

- des palettes et caisses de bois,
- des emballages en plastique (housses, polystyrène de calage, fûts et flaconnages non souillés, bouteilles, bidons...),
- des emballages en papier et en carton,
- des emballages métalliques non souillés (pots, fûts...).

- Les déchets industriels spéciaux (DIS)

Les déchets industriels spéciaux proviennent, en général, des activités industrielles. Ils contiennent, en quantités variables, des éléments toxiques ou dangereux qui présentent des risques accrus pour la santé humaine et l'environnement. Ils peuvent être de nature organique (solvants, hydrocarbures...) ou minérale (acides, bains de traitement de surface, sables de fonderies, boues d'hydroxydes métalliques...). L'élimination de ces déchets nécessite des précautions particulières.

- Les déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD)

Ils sont de même nature que les DIS mais ont la particularité d'être produits en faibles quantités (en général conditionnés en containers, en fûts de 200 litres ou en bidons). Ces déchets proviennent de secteurs variés : industrie, PME, artisanat, commerces, laboratoires…On trouve dans cette catégorie des produits organiques (solvants, huiles, dégraissants...) et des produits minéraux (acides, bases...).
Dans un souci de simplification du langage, les déchets industriels spéciaux et les déchets toxiques produits en petites quantités sont appelés déchets dangereux.

- Les déchets inertes

Ce sont des déchets minéraux qui ne sont pas susceptibles d'évolution physico-chimique ou biologique (ils ne présentent donc pas de risque de pollution pour les sols et les eaux). On regroupe sous cette appellation les déblais, les gravats de démolition (tuiles, béton...) et les résidus des industries d'extraction ou de construction.

I.2.2.4. Les déchets organiques de l'agriculture et des industries agroalimentaires

Cette catégorie de déchets comprend :

- les déjections animales (fumiers, lisiers),
- les résidus de récoltes (pailles, rafles),
- les résidus de fabrication des industries agroalimentaires (mélasse, vinasse, sang, os, abats, peau...).

I.2.3. Caractéristiques des déchets solides

En vue de sa bonne gestion ultérieure, on caractérise les déchets solides par quatre paramètres essentiels : la densité, le degré d'humidité, le pouvoir calorifique, le rapport des teneurs en carbone et azote (C/N)[12] :

- **La densité** : La connaissance de la densité est d'une grande importance pour le choix des moyens de collecte et de stockage. Toutefois comme les déchets sont compressibles, la densité n'a un sens que si on définit les conditions dans lesquelles on la détermine. C'est pourquoi on peut avoir une densité en poubelle, une densité en benne, une densité en décharge, une densité en fosse, etc. La densité en poubelle est mesurée en remplissant les ordures fraîches dans un récipient de capacité connue sans tassement.
- **Le degré d'humidité :** Les ordures renferment une suffisante quantité d'eau variant en fonction des saisons et le milieu environnemental. Cette eau a une grande influence sur la rapidité de la décomposition des matières qu'elles renferment et sur le pouvoir calorifique utile des déchets.
- **Le pouvoir calorifique :** Le pouvoir calorifique est défini comme la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids en ordures brutes. Il s'exprime en kilojoule par kilogramme (noté kJ/kg ou $kJ \cdot kg^{-1}$). Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) suppose que la vapeur d'eau formée pendant la combustion est revenue à l'état liquide. Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) quant à lui, s'obtient si l'eau est formée à l'état vapeur. C'est donc la vapeur du PCI qui permet de proposer ou de refuser l'incinération des ordures.
- **Le rapport des teneurs en Carbone et Azote** : Le rapport C/N a été choisi comme critère de qualité des produits obtenus pour le compostage des déchets. Il est d'une grande importance pour le traitement biologique des déchets, car l'évolution des déchets en fermentation peut être suivie par la détermination régulière de ce rapport. Le rapport C/N dans les ordures fraîches se situe généralement entre 25 et 40 et dans le compost mûr entre 12 et 20. Il est important de noter que les paramètres qui caractérisent les déchets varient d'un pays à un autre. En effet, la production de déchets est plutôt liée à la richesse du pays, mais avec des exceptions notables tant dans les pays riches que dans les pays pauvres.

I.2.4. Principes de gestion des déchets

Il y a plusieurs principes de gestion des déchets dont l'usage varie selon les pays ou les régions. Dans les pays développés et dans certains en voie de développement, la gestion des déchets est basée sur une hiérarchie à trois niveaux :

- Réduction
- Valorisation
- Mise en décharge ou Centre d'Enfouissement Technique (CET)

[12] http://www.unilim.fr/theses/2004/sciences/2004limo0004/html/index-frames.html

I.2.4.1. Réduction

Il s'agit d'une réduction de la quantité de déchets ou revalorisation des déchets à l'endroit même où ils sont générés.
Du point de vue du fabricant, elle consiste, par exemple, à utiliser le moins de matières possibles pour produire et emballer les produits.

I.2.4.2. Valorisation

Mode d'exploitation des déchets qui vise à les transformer afin de les réintroduire dans le circuit économique.
On distingue deux types de valorisation : la valorisation matière et la valorisation énergétique.

a) La valorisation matière

La valorisation matière englobe : le réemploi, la réutilisation, le recyclage, la régénération des déchets et la valorisation organique.

- Réemploi : nouvel emploi en l'état d'un déchet ou d'un produit pour un usage analogue à celui de son premier emploi (exemple : emballages consignés (palettes, bidons)).

- Réutilisation : nouvelle utilisation d'un déchet pour un usage différent de son premier emploi (exemple : pneumatiques utilisés pour protéger les coques des bateaux ou en agriculture pour le maintien des bâches d'ensilage).

- Le recyclage

Le recyclage se distingue de la réutilisation parce qu'il est nécessaire que la matière subisse un nouveau traitement.
Exemples :

- Fabrication de papier incorporant des fibres provenant de vieux papiers au lieu de pâte vierge,
- Extraction du plomb d'une batterie pour en fabriquer de nouvelles.

- **La régénération**

C'est un procédé, en général physique ou chimique, ayant pour but de redonner à un déchet les caractéristiques qui permettent de le réutiliser comme matière première.
Exemples :

- distillation de solvants souillés,
- filtration et traitement chimique des huiles de vidange,
- affinage de vieux métaux (canettes d'aluminium).

- **La valorisation organique**

Un procédé mettant en œuvre des fermentations grâce à l'action d'organismes vivants. On distingue deux modes de valorisation organique : la biométhanisation et le compostage.
Biométhanisation : traitement biologique par voie anaérobie de matières fermentescibles produisant du biogaz et un digestat.

Compostage : procédé de traitement biologique aérobie de matières fermentescibles dans des conditions contrôlées. Le compostage permet d'obtenir un amendement organique relativement riche en composés humiques, le compost.

b) La valorisation énergétique

La valorisation énergétique est un mode d'exploitation des déchets par traitement thermique, ayant pour objectif de récupérer une partie de leur contenu énergétique.
Cette combustion peut avoir lieu dans plusieurs types d'installations :

- les incinérateurs à déchets ménagers et assimilés
- les cimenteries,
- les chaudières (pour le bois essentiellement).

Dans certains pays en voie de développement la valorisation des déchets a lieu sous une autre forme : des hommes trient à la main les montagnes de déchets pour récupérer les matériaux qui peuvent être revendus sur le marché de la récupération. Selon le rapport de la caisse française de développement[13], ces travailleurs non reconnus appelés collecteurs de déchet sont la partie cachée de ce secteur d'activité mais jouent un rôle important pour réduire la charge de travail des services municipaux de gestion des déchets. De plus en plus leur contribution à la préservation de l'environnement est reconnue et on essaie de les intégrer au système officiel de gestion des déchets, ce qui est d'une part utile mais aussi cela permet de réduire la pauvreté de la population urbaine. Néanmoins le coût en vie humaine très élevé de ces activités : maladies, accidents et espérance de vie réduite au contact de substances toxiques ou contaminées ne serait pas toléré dans un pays développé.

c) Mise en CET

Il s'agit d'un lieu de stockage des déchets par enfouissement.
On distingue 3 types d'installations :

- le CET de classe 1 pour le dépôt de déchets industriels spéciaux ou dangereux,
- le CET de classe 2 destiné aux déchets ménagers ou assimilés aux ordures ménagères

le CET de classe 3 pour les déchets inertes.

I.2.5. Concept de gestion intégrée et durable des déchets solides

L'assiette de la gestion intégrée et durable des déchets solides (GIDDS) se base sur une approche intégrant les dimensions environnementale, technique, sociale, socioculturelle,

[13] **Caisse française de développement, 1995**, *approche économique de la filière des déchets urbains en Afrique au sud du sahara*. Rapport final, Abidjan

politico-légale, économique et institutionnelle et impliquant, à tous les niveaux de la filière, les acteurs et les institutions directement ou indirectement concernés [14](Figure 1).

La Conférence des Nations-Unies pour l'Environnement qui s'est tenue en 1992 à Rio de Janeiro a mis en exergue l'importance de la solution intégrée pour la gestion des déchets qui présente une opportunité de réconciliation entre le développement et la protection de l'environnement. A côté du concept de GIDDS, un autre, assez adopté dans des pays développés, réside dans la Gestion du Cycle de Vie de la matière (Life Cycle Management). En se basant sur une hiérarchisation des modes de gestion des déchets, ce concept favorise l'approche de prévention des déchets ainsi que les options de recyclage, de réutilisation et de valorisation.

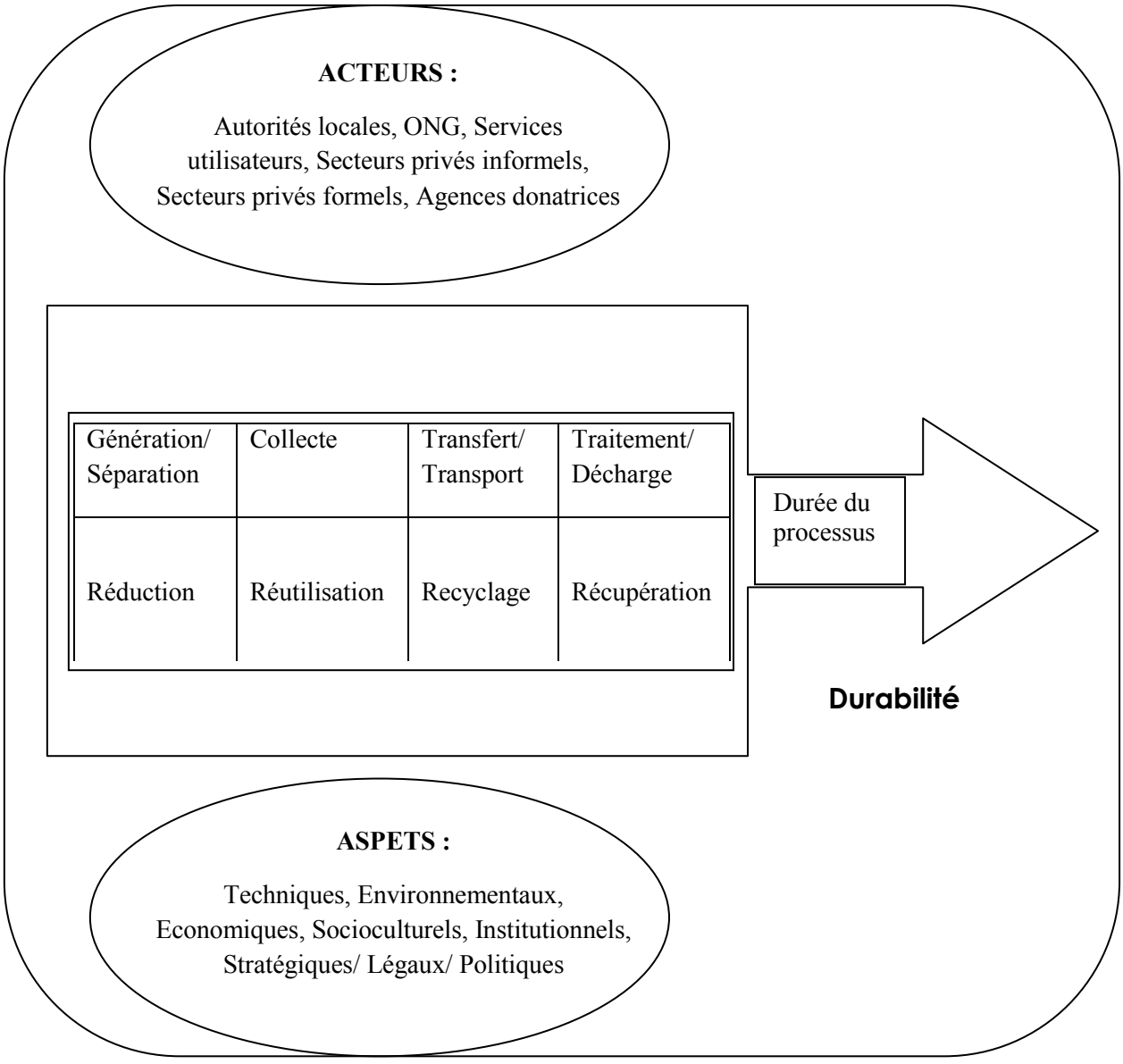

Figure 3: *Composantes et processus d'une gestion intégrée et durable des déchets solides*

Source : Brahim Soudi, 2007

[14] http://www.iav.ac.ma/general/publications/Options_de_gestion_des_DSM_dans_les_pays_du_Sud.pdf

I.2.6. Les défis de la gestion des déchets ménagers dans les villes de l'Afrique subsaharienne

I.2.6.1. Un constat alarmant

L'urbanisation rapide, l'accroissement de la population urbaine et les changements d'habitudes alimentaires dans les villes d'Afrique subsaharienne sont à l'origine d'une augmentation importante de quantités de déchets ménagers[15]. La gestion efficace des déchets est un enjeu primordial puisque les amoncellements de déchets ménagers, le stockage sur des sites impropres et les traitements inadéquats menacent l'équilibre environnemental des milieux urbains, la situation sanitaire des citadins et le fonctionnement de la ville.
La forte croissance urbaine entraîne en Afrique une accumulation rapide des déchets, ainsi qu'une hausse significative de la production de déchets par personne. La composition même des déchets change : la proportion des fermentescibles, même si elle est encore importante, a tendance à diminuer au profit d'autres types de déchets, soulevant de nouveaux problèmes de recyclage.
Les autorités gouvernementales ou locales s'avèrent le plus souvent incapables de trouver une solution de gestion efficace des déchets, tant au niveau de leur collecte que de leur traitement. Le problème n'est donc pas simplement d'ordre technique, organisationnel ou financier, mais soulève des questions sociales et politiques essentielles. La gestion des déchets ménagers souffre ainsi de multiples contraintes :

- Le manque de données fiables sur la typologie des déchets, les flux, leur composition et leur répartition spatio-temporelle,
- Une collecte limitée par l'insuffisance de la voirie et l'allongement des distances en raison de l'extension des quartiers,
- Une gestion chaotique de la filière d'élimination des déchets, avec une faible intervention du secteur privé, l'absence de schéma local ou national de gestion de l'environnement urbain et surtout la multiplication des acteurs de la collecte (ONG, PME, services techniques), mal ou pas coordonnés,
- Un financement insuffisant et non planifié,
- Une réglementation insuffisante ou non appliquée,
- Une incertitude quant à l'évaluation des impacts environnementaux évités ou générés.
- Etc.

I.2.6.2. Quelles solutions ?

L'urgence est tout d'abord d'organiser une collecte régulière et effective**.** Plus généralement, les réformes des modes de gestion et d'élimination des déchets doivent respecter quatre principes majeurs :

- La réduction des flux à la source,
- La collecte généralisée à tous les quartiers,
- Utiliser des méthodes de collecte et de transport adaptées aux infrastructures en place,

---

[15] *Conceptual Framework for Municipal Solid Waste Management in Low Income Countries*, online http://www.worldbank.org/html

- La promotion de la valorisation de certaines catégories de déchets (déchets organique, plastique),
- Le stockage sécurisé.

Au niveau institutionnel, des objectifs nationaux et locaux doivent être définis, les responsabilités techniques, financières et juridiques réparties. Les communes doivent choisir entre une gestion propre ou déléguée. Une gestion plus intégrée, impliquant habitants, institutions locales, nationales ou étrangères et secteur privé doit être mise sur pied.

En définitive, on se rend compte que les déchets sont de plusieurs catégories et la connaissance de leurs caractéristiques est indispensable surtout avant d'envisager leur traitement. Leur gestion pose problématique dans les villes du monde entier et surtout dans celles des pays en développement. Qu'en est-il dans la ville de Bujumbura au Burundi ?

CHAPITRE II : PROBLEMATIQUE DE GESTION DES DECHETS MENAGERS SOLIDES DANS LA VILLE DE BUJUMBURA

Le problème de déchets se pose avec acuité surtout dans les villes des pays sous développés. Selon l'étude publiée en 2006 par « Water & Sanitation Program »[16] (Branche de la Banque mondiale), dans les municipalités des pays en développement, entre 30% et 60% des déchets ne sont pas collectés et plus de 50% de la population urbaine vit dans des milieux insalubres.

La situation dans la ville de Bujumbura est plus délicate que celle décrite en haut. L'état des lieux et les rapports fournis actuellement par les services concernés révèlent que presque 75% des ordures ménagères ne sont pas collectées. Chercher à comprendre cette problématique revient à diagnostiquer dans le temps, l'efficacité des systèmes de gestion mis en place et le rôle des différents acteurs impliqués dans ce domaine. Tel est l'objectif du présent chapitre.

II.1. HISTORIQUE DE GESTION DES DECHETS MENAGERS

Selon le rapport sur l'évacuation des déchets solides et des boues de la ville de Bujumbura[17], la gestion des déchets solides ménagers a connu les étapes suivantes :

Avant 1972 : La collecte des déchets était absente : Avant 1972, la collecte des déchets ménagers dans la ville de Bujumbura n'était pas organisée. La population étant encore réduite, l'habitat dispersé avec de grandes parcelles, le problème des déchets n'y était pas encore posé. Chaque ménage s'occupait de la gestion de ses déchets. En effet, les déchets biodégradables étaient déversés en brousse ou dans les champs qui occupaient à cette époque la majeure partie du périmètre urbain. Les déchets non biodégradables étaient brûlés soit sur le long des rues proches des habitations, soit autour des champs.

Entre1972 et 1983 : Mise en place d'un service chargé de la gestion des déchets ménagers et municipaux : En 1972, un service chargé de la collecte des ordures ménagères et d'entretien des bâtiments municipaux de Bujumbura a été mis en place au sein de la mairie de Bujumbura. Un camion passait une fois par semaine (suivant un horaire bien connu) sur la rue principale de chaque quartier et les habitants venaient mettre leurs déchets. Cependant, seuls les grands axes urbains, les quartiers hauts standing et le centre administratif et commercial bénéficient du service de collecte des déchets. Cette fois ci, les déchets collectés étaient stockés dans un endroit choisi à cette fin : décharge publique non aménagée de buterere, située au Nord Ouest de Bujumbura à presque 15 Km du centre ville.

Entre 1983 et 1996 : Amélioration du système de collecte des déchets : En vue de faire face à un développement démographique et à une extension spatiale de la ville, on a amélioré le système de collecte des déchets ménagers et municipaux. Les Services Techniques Municipaux (SETEMU) ont été créés en 1983 suite à la fusion du département Assainissement de la Régie de Distribution d'Eau et d'Electricité(REGIDESO), de la voirie urbaine qui était sous la tutelle de la Direction Générale des Routes, du projet de Développement Urbain de Bujumbura et du service de collecte des ordures ménagères et d'entretien des bâtiments municipaux de Bujumbura. Durant cette période, la collecte des déchets était faite 2 fois par semaine et dans tous les quartiers de la ville de Bujumbura. C'est

[16] http://www.ehproject.org/PDF/ehkm/ofda-zimbabwe
[17] SETEMU, 2005, Evacuation des déchets solides et des boues de la ville de Bujumbura, Bujumbura

en 1990 qu'un système porte à porte a été instauré par les SETEMU. Il était basé sur l'emballage des ordures ménagères dans des sacs poubelles en plastique. Des conteneurs étaient installés dans certains coins des quartiers pour que la population y dépose leurs sacs contenant les déchets. Les SETEMU fonctionnaient avec le budget alloué par la mairie et un appui technique de la coopération technique allemande.

Depuis 1996 : Problèmes de collecte des déchets ménagers dans la ville de Bujumbura : La guerre civile qui a secoué le pays depuis 1993 et l'embargo économique de 1996 ont conduit les bailleurs de fond et autres organismes d'aide publique à intervenir dans d'autres domaines jugés plus prioritaires comme le retour à la paix et la sécurité alimentaire. De ce fait, les SETEMU ont été incapables de remplir leur mission. Dès lors, la collecte est souvent freinée par le manque de moyens financiers qui se manifestait à travers le manque de carburant, d'entretien des véhicules et les pannes prolongées des équipements. A partir de l'année 2000, des associations ont apparu dans le souci d'aider en matière de gestion des déchets ménagers. Les plus importantes sont l'Association pour le Développement et la Lutte contre la Pauvreté (ADLP) et Bujumbura Garbage Collection(BGC). Toutes les associations ainsi que les travaux communautaires contribuent à l'enlèvement de 5% de la quantité totale des déchets. Les SETEMU étant capable d'enlever une moyenne de 20%, on comprend que 75% des déchets ménagers solides ne sont pas collectés. Ceci se justifie par le nombre combien important de dépotoirs sauvages, des montagnes de déchets dans certains quartiers et autour des marchés et autres espaces publics. Les conséquences liées à cette situation seront exposées ultérieurement.

II.2. CADRE POLITIQUE, LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

II.2.1. Cadre politique

Sur le plan institutionnel, la gestion des déchets ménagers solides relève de trois ministères : le Ministère de la Santé Publique par le biais du Département de la Promotion de la Santé, de l'Hygiène et de l'Assainissement, le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme (MINATET) par le biais du Département de l'Environnement et le Ministère de l'Intérieur et du Développement Communal par le biais des collectivités locales (la Mairie pour la ville de Bujumbura et les communes pour les provinces de l'intérieur du pays).

Mais il faut situer la responsabilité première de la gestion des déchets ménagers solides déjà à l'amont, c'est-à-dire au lieu même de production de ces déchets à savoir les ménages et les collectivités locales. Cependant, si le Ministère de l'Intérieur et du Développement Communal est aujourd'hui directement considéré comme responsable des déchets ménagers, on ne peut pas dire que de par sa structure, qu'il est à même de remplir à lui seul efficacement ce rôle. Nous pensons que des responsabilités décentralisées jusqu'aux collectivités, définies et exécutées en commun accord avec les autres ministères concernés seraient efficaces pour répondre aux problèmes croissants en matière de gestion des déchets ménagers.

II.2.2. Instruments juridiques et réglementaires

II.2.2.1.Sur le plan des conventions internationales

Le Burundi est partie prenante de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et leur élimination adoptée le 22 mars 1989 et entrée en vigueur le 05 mai 1992. La République du Burundi a ratifié cette convention le 22 juillet 1996 au même moment que la Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion des déchets dangereux produits en Afrique, adopté par les pays Africains membres de l'OUA le 30 Janvier 1991.

En effet, la Convention de Bâle est un traité international qui a été conçu afin de réduire la circulation des déchets dangereux entre les pays. Il s'agissait plus particulièrement d'éviter le transfert de déchets dangereux des pays développés vers les Pays en voie de développement (PVD). La convention a aussi pour but de réduire au minimum la quantité et la toxicité des déchets produits, et d'aider les PVD à gérer de façon raisonnable les déchets, nocifs ou pas, qu'ils produisent[18]. Après avoir adopté la Convention, un certain nombre de PVD et d'associations de défense de l'environnement soutenaient que le document n'allait pas assez loin[19]. Ceci conduisit à la prise de conscience qu'une interdiction totale, incluant les exportations pour recyclage, était nécessaire. Cette prise de conscience mena à la création de plusieurs interdictions régionales sur le commerce des déchets, parmi lesquelles la Convention de Bamako.

Cependant, bien que la République du Burundi ait ratifié ces conventions depuis douze ans, elle n'a pas encore mis en place les dispositions pour la mise en application des différentes obligations des Conventions susmentionnées étant donné qu'il n'a pas encore défini la liste des déchets qu'il considère comme dangereux tel que stipulé par la Convention de Bâle en son article 3, alinéa 1. On a donc l'absence de textes juridiques et réglementaires d'application de ces Conventions pour mettre en œuvre et faire respecter leurs dispositions, y compris les mesures voulues pour prévenir et réprimer tout comportement en leur contravention.

II.2.2.2. Sur le plan national

Trois instruments juridiques et réglementaires régissent le secteur de l'assainissement au Burundi : la stratégie nationale de l'environnement, le code de la santé publique et le code de l'environnement.

a. La stratégie nationale de l'environnement

La stratégie nationale de l'environnement qui a été élaborée en 1997 est un instrument réglementaire de référence en matière de gestion de l'environnement. Elle propose « *d'assurer l'évacuation et le traitement des déchets de sorte qu'ils ne nuisent pas à la santé, ne provoquent guère de nuisances ou de pollution, valoriser si possible les déchets et assurer*

[18] http://www.basel.int/text/con-f.pdf

[19] http://www.iss.co.za/AF/RegOrg/unity_to_union/pdfs/oau/treaties/Bamako_Convention.pdf

le fonctionnement des équipements, l'évacuation et le traitement des déchets, trier, récupérer et valoriser les déchets qui peuvent l'être, aménager et gérer auprès des villes des décharges contrôlées de telle sorte qu'ils ne nuisent pas aux populations et ne contaminent pas les eaux(nappes, systèmes d'adduction), réglementation du traitement et du dépôt des déchets, éducation et sensibilisation des populations à l'hygiène ».

La stratégie a défini des actions prioritaires suivantes : organisation de la collecte des déchets à Bujumbura, aménagement des décharges dans deux autres villes secondaires qui sont Gitega et Ngozi. Quant au plan d'action de cette stratégie, il propose l'amélioration du traitement des déchets, plus particulièrement les déchets chimiques et organiques les plus dangereux issus des hôpitaux et des centres de santé.

De l'examen de la stratégie nationale de l'environnement au Burundi, il ressort qu'il n'existe pas de politique adéquate en matière de gestion des déchets et que des préoccupations réelles existent dans ce sens mais qu'elles sont encore au niveau des orientations ou recommandations.

b. Le code de la santé publique

La législation en matière sanitaire est régie au Burundi par le décret-loi n°1/16 du 17 mai 1982 portant code de la santé publique. Ce texte comprend des directives sur la gestion des ordures ménagères mais ne donnent aucune indication en ce qui concerne la gestion des déchets médicaux. Selon ce texte, le Ministère chargé de la santé publique détermine toutes les normes d'hygiène auxquelles doivent répondre les établissements industriels pour assurer la protection du voisinage contre les dangers et toutes nuisances dues aux déchets solides, liquides et gazeux qui en seraient issus.

c. Le code de l'environnement

La République du Burundi est dotée depuis 2000 d'un code de l'environnement par la loi n°1/010 du 30 juin 2000 portant code de l'environnement de la République du Burundi. C'est le titre V (Lutte contre les pollutions et nuisances) et le chapitre 2 (les déchets) qui sont particulièrement intéressants, spécialement les articles 120 et 123, qui font mention spécialement de déchets en général. Selon l'article 120, *« les déchets doivent faire l'objet d'un traitement adéquat afin d'éliminer ou de réduire leurs effets nocifs sur la santé de l'homme, les ressources naturelles, la faune et la flore ou la qualité de l'environnement en général ».*

Pour la gestion proprement dite des déchets, l'article 123 stipule que *« un décret pris sur rapport du Ministre chargé de l'environnement arrêtera les normes permettant la classification des déchets et fixera les conditions de leur gestion. Ces conditions concernent les opérations de traitement, de manipulation, de collecte, de tri, de stockage, de transport et d'élimination des diverses catégories de déchets, y compris les ordures ménagères ».*

En conclusion, le Burundi a ratifié depuis des années des conventions internationales en matière de gestion des déchets. Il est en outre doté de différents codes visant à protéger l'environnement et la santé publique. Cependant, les instruments juridiques et réglementaires d'application pour le respect des conventions et des codes susmentionnés ne sont pas encore élaborés. L'applicabilité des contenus de codes se heurte par exemple au manque de normes de rejets des déchets, y compris les déchets médicaux. Le gouvernement du Burundi doit donc mettre en place ces textes réglementaires afin d'éviter un vide juridique en la matière. Pour y parvenir, il doit associer tous les acteurs concernés par la gestion des déchets.

II.3. ACTEURS DANS LA GESTION DES DECHETS MENAGERS

Dans cette partie, il est question de faire un aperçu sur les responsabilités qu'a chacun des acteurs impliqués dans la gestion des déchets ménagers solides à Bujumbura. Avant d'appréhender la question des déchets, le gouvernement doit identifier tous acteurs tant publics que privés en les considérant comme des partenaires incontournables dans la réussite de cette mission.

II.3.1. Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme.

La gestion des déchets solides est placée sous la responsabilité de la Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme (DGATET). Cette direction qui est sous tutelle du ministère de l'environnement et des travaux publics agit donc au nom du gouvernement. La DGATET est chargée des missions suivantes:

- Participer à l'élaboration de la politique du gouvernement en matière d'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme et d'assurer le suivi de son exécution, en collaboration avec les autres partenaires pour le développement humain durable,
- Définir et élaborer les stratégies de mise en application de la politique sectorielle du Ministère en matière d'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme,
- Coordonner, contrôler et évaluer les activités des directions et services qui sont sous sa dépendance ou qui lui sont rattachés.

Un code de l'environnement élaboré par la DGATET a été promulgué en juin 2000, permettant ainsi de mettre en place un cadre réglementaire de gestion de l'environnement au pays.

II.3.2. Mairie de Bujumbura

La municipalité de Bujumbura intervient dans la gestion des déchets à travers sont département technique. Celui-ci comprend trois services à savoir : le service Aménagement Urbain, le service Environnement, le service de la Gestion Foncière. C'est le service Environnement qui a la gestion des déchets dans ses attributions. Les activités incombant à ce service sont :

- La création et l'entretien des espaces verts, des jardins et places publics et des monuments de la Mairie de Bujumbura,
- La préparation et la gestion des pépinières de plants d'arbres fruitiers, d'alignement, ombrageux sur les voies publiques,
- Le suivi des travaux d'enlèvement des immondices et des ordures ménagères effectués par les SETEMU, curage des caniveaux, etc,
- L'encadrement des travaux d'hygiène et de salubrité pilotés par les comités des communes dans tous les quartiers et supervisés par les comités locaux d'hygiène,
- L'encadrement des travaux de développement communautaire dans les différents quartiers.

II.3.3. SETEMU

Les SETEMU restent le seul l'organisme chargé de la gestion de l'assainissement et des déchets solides en mairie de Bujumbura. Cette institution a pour mission d'effectuer des études et de réaliser des travaux de :

- collecte des ordures ménagères et autres déchets solides,
- assainissement des conduits des eaux pluviales et usées,
- entretient de la voirie publique urbaine,
- construction et d'entretien des bâtiments collectifs municipaux.

Elle est sous la tutelle du ministère de l'intérieur et du développement communal et fonctionne avec les subventions octroyées par la mairie de Bujumbura. Elle a été créée en 1983 suite à la fusion du département Assainissement de la REGIDESO, de la voirie urbaine qui était sous la tutelle de la Direction Générale des Routes, du projet de Développement Urbain de Bujumbura et du service de collecte des ordures ménagères et d'entretien des bâtiments municipaux de Bujumbura.

II.3.4. Association pour le développement et la lutte contre la pauvreté (ADLP)

L'ADLP est une association reconnue et agréée par l'Etat par ordonnance ministérielle 530/063 du 31 janvier 2006. L'objectif principal de cette association est la protection de l'environnement et réduction de la pauvreté dans les grandes villes du Burundi. Ses activités consistent dans la collecte des déchets solides afin de les transformer en briquettes pour l'utilisation ménagère à la place du charbon de bois. Elle dispose d'un marché non négligeable dont elle n'est pas à mesure de satisfaire la totalité des besoins (ménages, écoles, restaurants, usines, prison centrale de Bujumbura, boulangeries, camps militaires,….). Plusieurs autres associations de quartiers commencent à être créées. On peut citer l'association « Girisuku » (traduction en français : « Soyez propre ») en commune Bwiza et l'association « Ville propre » en commune Buyenzi.

II.3.5. BGC

La société BGC, entreprise privée spécialisée dans la collecte des déchets, a démarré ses activités dans la ville de Bujumbura depuis 1997 mais a été agréée le 11/9/2000. Elle a comme mission : enlèvement des immondices et détritus, vidange des fosses septiques et eaux usées. La BGC dispose plusieurs clients dont les principaux sont : l'ONUB, les ambassades accréditées à Bujumbura, les ONG internationales, plusieurs grands hôtels restaurants et les hôpitaux de Bujumbura,… Elle envisage d'acquérir plus d'équipements pour pouvoir couvrir tout l'ensemble du territoire national. Elle envisage également la transformation des déchets en énergie, le recyclage des déchets et l'incinération des déchets.

Bien que le nombre d'acteurs en matière de gestion des déchets dans la ville de Bujumbura augmente de plus en plus, leurs actions ne sont pas significatives compte tenu de la masse importante de déchets qu'on trouve. Ceci est dû principalement au manque de moyens techniques et financiers pour ces différents acteurs et au aussi à l'absence d'un plan de gestion qui a été élaboré et discuté par ces des derniers. Ainsi, la quantité des déchets ne cesse

d'augmenter au cours des années du point de vue qualitatif et quantitatif. Pour comprendre cette situation, la présentation de l'état des lieux de ces déchets dans la ville de Bujumbura s'avère indispensable.

II.4. ETAT DES LIEUX DES DECHETS MENAGERS DANS LA VILLE DE BUJUMBURA

II.4.1. Aspects quantitatif et qualitatif.

Dans la ville de Bujumbura, à l'instar des autres villes du monde, les activités socio-économiques couplées à l'accroissement démographique et aux changements dans le mode de consommation génèrent une production de plus en plus importante de déchets ménagers solides. En 2005, la production moyenne de ces déchets s'élevait approximativement à 62721 tonnes[20], soit une moyenne de 0,31 Kg/hab./jour. Des variations quantitatives et qualitatives doivent exister d'une commune à l'autre en fonction surtout du niveau socio-économique de leurs habitants.
Plus le niveau de vie est élevé, plus la production d'ordures ménagères est importante. Les habitudes de consommation, par exemple la plus forte consommation de produits conditionnés et emballés observée dans les communes ayant un niveau de vie élevé doivent également être prises en compte pour expliquer ces différences quantitatives et qualitatives de déchets.

Tableau 2. *Evolution des quantités de déchets ménagers solides depuis 1995*

Années	1995	2000	2005
Quantités (en tonnes)	40812	49351	62721
Quantités (en Kg/hab./jour)	0,28	0,30	0,31

Source: SETEMU, 2005

De ces chiffres, on voit bien la quantité journalière de déchets produits par habitant ne cesse d'augmenter. Cependant, selon l'étude faite par Rajaomanana[21], ces chiffres restent inférieurs à la moyenne des pays en développement donnée dans le tableau en dessous. La situation préoccupante est due au fait qu'il n'y a pas de plan stratégique de gestion de ces déchets, ce qui fait que la plus grande partie est en dépôts non contrôlés. Une politique stratégique est plus qu'indispensable pour inverser la tendance.

Tableau 3 : *Quantité de déchets produit selon le type de pays.*

	Pays à faible revenu	**Pays à revenu moyen**	**Pays industrialisé**
Quantité moyenne produite (Kg/hab./jour)	0,4 à 0,6	0,5 à 0,9	0,7 à 1,8

Source : Rajaomanana, H.,1996

[20] SETEMU, Evacuation des déchets solides et des boues de la ville de Bujumbura, Bujumbura, 2005

[21] Rajaomanana, H.*,1996, Gestion et traitement des déchets ménagers dans les pays en voie de développement : étude du cas de la ville d'Antananarivo(Madagascar)*, thèse, Université de Bordeaux I

Néanmoins, bien connaître la composition des ordures ménagères est capital pour déterminer les modes de tri, de collecte et de traitement qui seront les mieux adaptés. Ainsi, la composition qualitative des déchets ménagers solides de Bujumbura est la suivante :

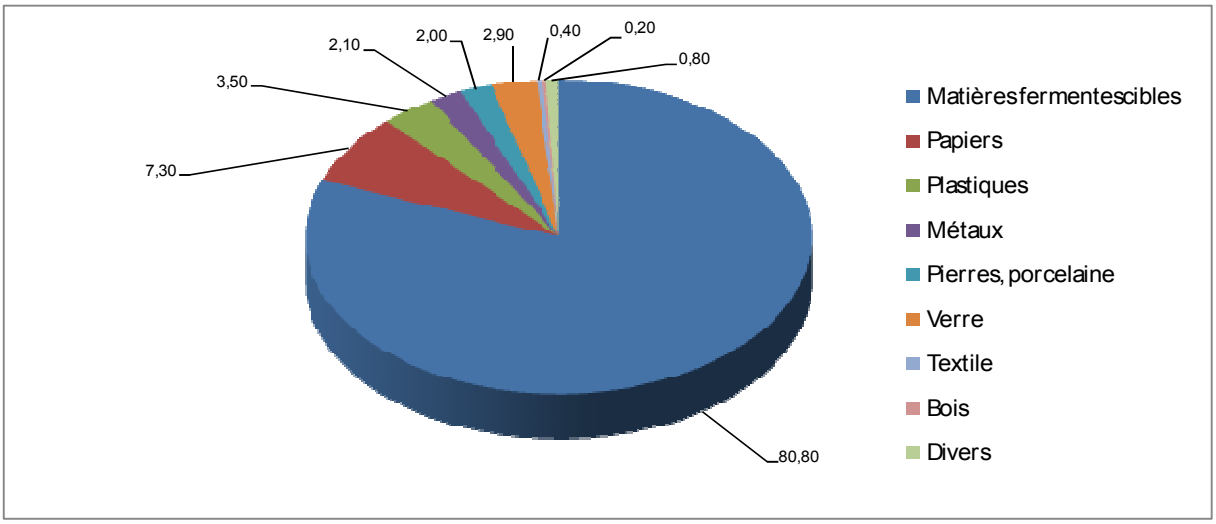

Figure 4: *Composition moyenne des déchets ménagers solides en 2005* **Source** : SETEMU, 2005

Au regard des chiffres donnés dans la figure précédente, on voit bien que la poubelle d'un ménage de Bujumbura est presque constituée des matières organiques fermentescibles (80,8%). Ceci constitue un paramètre important quant au choix du mode de traitement de ces déchets par exemple les possibilités de compostage jusqu'ici peu non exploitées dans la ville de Bujumbura. La composition des déchets varie selon les pays, mais il semble difficile d'établir une corrélation précise entre la composition des ordures et le niveau de richesse. On constate néanmoins que la part des déchets fermentescibles est surtout importante dans les pays à faible revenus. En France par exemple, ils ne représentent qu'environ 30 % des ordures ménagères[22].

II.4.2. Problèmes liés à la gestion des déchets ménagers solides à Bujumbura

La problématique de la gestion des déchets à Bujumbura est devenue préoccupante à tous les échelons des ministères concernés. Pour trouver une solution, il faut d'abord arriver à identifier les principales causes qui sont à l'origine de cette situation. Selon le rapport annuel des SETEMU[23] et la politique sectorielle en matière de gestion de l'environnement urbain de Bujumbura[24] publiée par la DGATET, les causes liées à cette situation sont les suivantes : capacité de collecte insuffisante (manque de moyens), manque de sensibilisation efficace de la population, la décharge non aménagée et non contrôlée et les capacités des ressources humaines insuffisantes.

[22] http://www.ademe.fr/lorraine/dechet/modecom_1993/modecom_1993.html#composition
[23] SETEMU, 2006, Rapport annuel, Bujumbura
[24] DGATET, 2005, Politique sectorielle en matière de gestion de l'environnement urbain de Bujumbura, Bujumbura

II.4.2.1. Capacité de collecte insuffisante

Les SETEMU ont mis en place un système de ramassage des déchets par camions, mais cette collecte est souvent freinée par le manque de moyens financiers suffisants qui se manifeste à travers le manque de carburant, la manque d'entretien des véhicules et les pannes prolongées des équipements. En effet, la mairie prévoit un budget dérisoire pour ce secteur et les SETEMU ne parviennent pas à évacuer l'ensemble des déchets ménagers de la ville. De ce fait, la liste des moyens matériels des SETEMU a subit au cours de temps des modifications drastiques à cause de l'amortissement et du manque d'entretien de ce matériel. Ce parc est en général vieux et constitué de bennes tasseuses pour l'évacuation des déchets ménagers, des camions ordinaires, des pelles chargeuses, des bulldozers,…
Le tableau ci-après présente l'état de ce matériel.

Tableau 4 *Etat des lieux du matériel de collecte des ordures des SETEMU(en date du 12 Mars 2008)*

Désignation	**Fonctionnel**	**Non fonctionnel**	**Total**
Camion benne tasseuse	1	3	4
Camion ordinaire	4	6	10
Pelle chargeuse	1	2	3
Bulldozer	1	1	2
Niveleuse	1	1	2
Camion porte conteneur	1	1	2
Camion aspirateur	1	1	2
Camion hydro cureuse	1	1	2
Total	**11**	**16**	**27**

Source : SETEMU, 2008

Les conséquences de cette situation sont la formation de dépotoirs de déchets éparpillés dans presque tous les quartiers formées par des ordures ménagères non collectées.

Figure 5 *Photo d'un dépotoir envahissant une rue dans quartier populaire de Musaga*
Source : Photo prise en Mars 2008.

II.4.2.2. Manque de la sensibilisation efficace de la population

Le succès de chaque stratégie de gestion des déchets ménagers dépend avant tout de la participation de la population. Les mesures de sensibilisation visent également l'objectif d'habituer la population à un certain comportement quant aux dates et lieux d'évacuation des déchets. En ce qui concerne l'introduction du système de collecte par porte à porte, les SETEMU devaient faire la sensibilisation de la population. Lors de la phase d'introduction de n'importe quel nouveau système de collecte, la formation et la sensibilisation doivent avoir lieu; les zones et les quartiers doivent avoir des services chargés de cette mission. Mais ce procédé n'a pas fonctionné, en raison du manque d'implication de l'administration locale dans la gestion des déchets.

II.4.2.3. Décharge non organisée et mal aménagée.

La décharge publique de Buterere située au nord-ouest n'est pas bien aménagée pour recevoir de manière efficace toutes les catégories de déchets. Les camions y déversent des déchets de façon non contrôlée, avec des déchets qui sont déposés même sur la route d'accès. Les décharges irrégulières au bord de la voie d'accès constituent un risque de bouchon, en plus d'un handicap permanent pour la circulation des camions des SETEMU. A ce propos, on peut remarquer comment les décharges irrégulières contribuent à dégrader les camions des SETEMU. L'exploitation de cette décharge, telle qu'elle est pratiquée en ce moment, avec un déversement irrégulier, ne permet ni un compactage systématique ni une couverture uniforme des déchets. La décharge se trouve dans une zone sablonneuse non imperméabilisée, ce qui entraîne la contamination de la nappe phréatique par des lixiviats. Par ailleurs, cette décharge est régulièrement fouillée par les pauvres à la recherche des éléments encore utilisables et par des animaux. Ceci constitue un grand risque sanitaire pour la population de la ville.

Figure 6. *Photo des personnes fouillant des déchets sur le côté ouest de la décharge de Buterere*
Source *:* Photo prise en Mars 2008

II.4.2.4. Capacités des ressources humaines insuffisantes

Le pays dispose de ressources spécialisées dans le domaine de la gestion de l'environnement en général et la gestion des déchets en particulier très insuffisantes. Selon le Directeur Général de l'environnement au MINATET, les unités qui travaillent aux services d'hygiène et assainissement, dans les services chargés de la gestion de l'environnement, que ça soit à la direction générale, à la mairie ou aux SETEMU ne sont pas assez outillées pour aborder la question de gestion des déchets. Ce sont les lauréats des écoles médicales et paramédicales, les agronomes, les géographes et les techniciens de travaux publics. Il a tenu à préciser qu'en 2007, le pays ne disposait que deux spécialistes en génie sanitaire de niveau universitaire, pas un seul spécialiste en gestion de l'environnement ou en santé et environnement.

II.5. DEFIS POUR UNE GESTION DURABLE DES DECHETS DANS LA VILLE DE BUJUMBURA

Les problèmes présentés précédemment peuvent plutôt être considérés comme des conséquences et non des causes premières de la situation problème qui nous préoccupe. Cette dernière est due à trois principaux défis : insuffisance d'une démarche de planification, la non adaptation des technologies de gestion et l'absence d'une démarche de gestion intégrée des déchets. L'objectif de cette partie est de présenter ces défis de façon détaillée afin de bien appréhender dans la suite des solutions y relatives.

II.5.1. L'Insuffisance d'une démarche de planification

Souvent, on assiste, comme le montre la figure 2 en bas, à une analyse réductionniste des problèmes liés à la gestion des déchets à une simple justification « Insuffisances de moyens ». Cette formulation limitative du problème « Approche I » débouche sur des solutions focalisées sur l'acquisition et le renforcement des moyens financiers et matériels. Mais hélas, ces derniers ne constituent pas la seule condition suffisante pour avoir une réponse adéquate aux problèmes de déchets.
La meilleure politique, incluant tous les acteurs concernés, consiste à identifier tous les problèmes et les hiérarchiser dans leur gestion, de manière à déboucher, lors de l'analyse des objectifs, sur toutes les solutions possibles « Approche II ». En d'autres mots, l'approche adoptée dans la plupart des cas dans les pays en développement en général et dans la ville de Bujumbura en particulier, celle représentée par « I » dans la figure ci-dessous, aboutit à une solution unique et exclusive qui réside dans l'octroi de moyens financiers et matériels. Pour la ville de Bujumbura, il n'y a pas stratégie élaborée en matière de gestion des déchets : le seul problème toujours évoqué est le manque de moyens financiers. Par contre, l'approche « II » consiste en une analyse complète des problèmes débouchant sur des solutions variées.

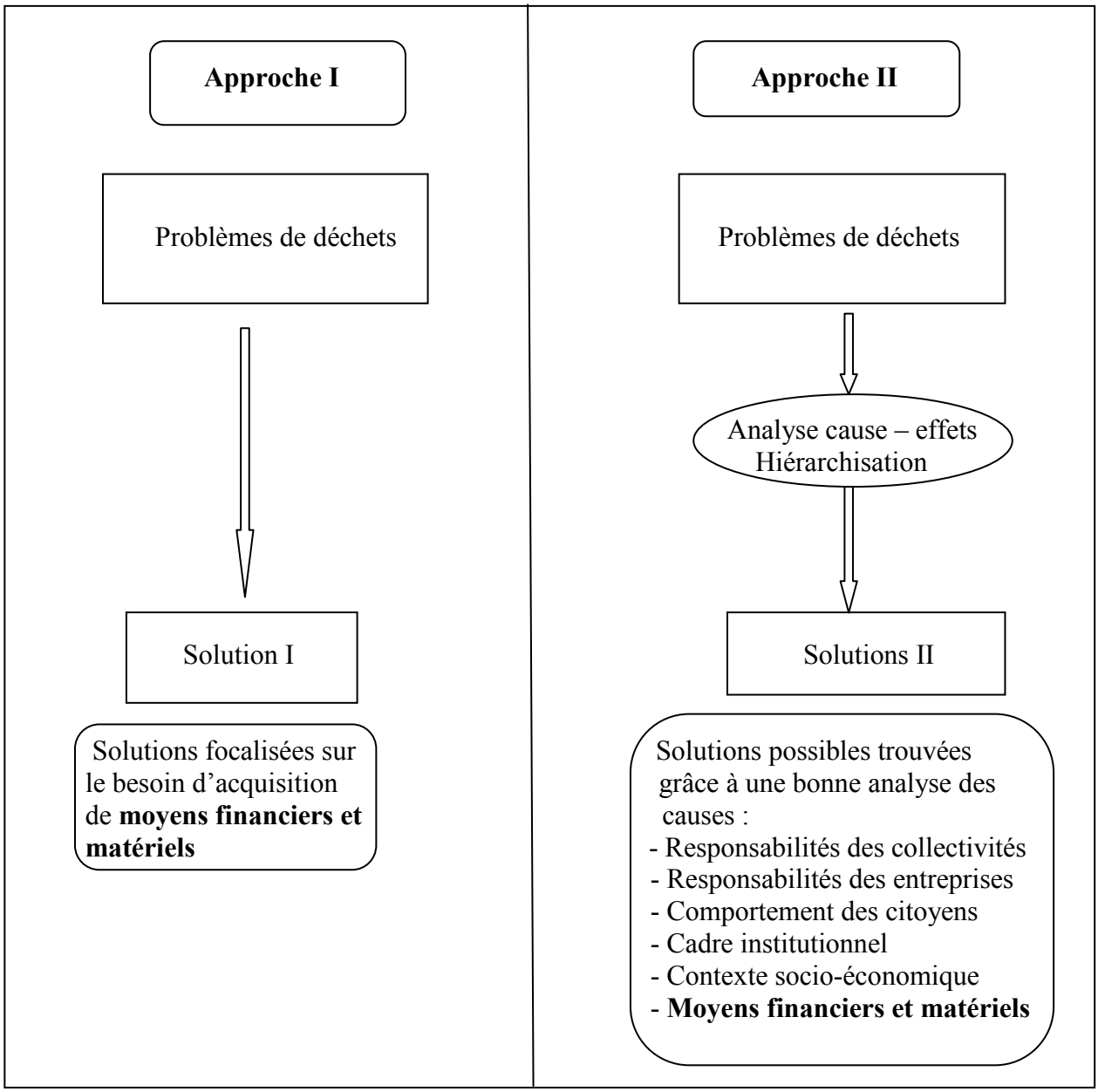

Figure 7 : *Approches d'analyse des problèmes et de déduction des solutions*

Source : Brahim Soudi, 2007, adaptée par Lucien

II.5.2. La non adaptation des technologies de gestion

Il est aussi important de souligner que toutes les options de gestion des déchets ne sont pas toujours adaptées aux conditions sociales et économiques de tous les pays. Il est clair que des plans de gestion réussis dans des pays occidentaux peuvent être utilisés sous condition de tenir compte des réalités socio-économiques spécifiques à chaque région et à chaque pays cible de leur réplication.
En effet, dans le rapport «Reforming Infrastructure» de la Banque Mondiale paru en mars 2004, il a été constaté que la principale difficulté rencontrée sur le terrain concerne

l'adaptation des solutions occidentales aux spécificités locales[25]. A ce propos, on peut donner un exemple correspondant à l'importation des bennes tasseuses par les SETEMU en 1990 pour le transport des déchets ménagers très humides qui, une fois tassés, laissent écouler des lixiviats et des déchets sous forme de boues qui salissent les voies publiques avant d'atteindre la décharge. Mise à part que ces bennes n'étaient pas adaptées aux conditions physiques des déchets et à la voirie de Bujumbura, elles sont très chères pour avoir un nombre suffisant afin de répondre aux besoins de toute la ville. Ainsi, il serait nécessaire de les associer aux autres outils adaptés à ces conditions :

Système de charrette : Une charrette est un moyen de transport constitué d'un plateau et de deux roues. Elle peut être équipée d'un ou de deux brancards qui permettent à un homme, à un ou deux chevaux ou à des bœufs (on parle dans ce cas de traction animale) de la tirer. On parle de charrette à bras quand celle-ci est poussée par un homme (charretier).

Engins de petite puissance : Tracteurs ou remorque de petite puissance

II.5.3. L'absence d'une démarche de gestion intégrée des déchets

La démarche quasi-unique adoptée pour l'élimination des déchets solides municipaux dans la plupart des communes est quasi-machinale. L'objectif principal consiste à se débarrasser des déchets et les acheminer plus loin.

Le manque d'information des gestionnaires et des collectivités sur les autres options de recyclage et de compostage et sur les clients potentiels demandeurs des produits de ces opérations conduit à l'adoption d'une démarche, très simpliste et peu visionnaire : avoir des moyens financiers pour se débarrasser des déchets. A côté de ce manque d'information, on ne tient pas compte des critères pouvant aider dans le choix des options d'élimination, de traitement et de valorisation des déchets. Parmi les critères déterminants, on retient : la nature et la composition des déchets, le niveau socio-économique local et le coût environnemental.

Ainsi, la méthodologie à suivre porte sur :

- La hiérarchisation des filières d'élimination de traitement, de recyclage et de valorisation sur la base des critères économiques, techniques, écologiques etc.,
- L'intégration des externalités (coûts externes) dans la comparaison économique des différentes options et filières. Ceci consistera à attribuer un coût aux impacts positifs et négatifs de ces différentes options.

D'emblée, on peut dire qu'il n'existe pas de solution unique. Différentes filières (mise en décharge contrôlée, tri, recyclage, valorisation etc.) peuvent être combinées et adoptées à des proportions variables selon le contexte, le niveau socio-économique, la taille des villes, etc.

II.6. CONCLUSION PARTIELLE

La production d'une quantité de déchets diverse mais toujours croissante depuis des années, pose aux autorités municipales de Bujumbura des problèmes complexes de gestion. Bien que la population urbaine prenne progressivement conscience du problème, les actions jusqu'à présent menées s'avèrent inefficaces. Cela est dû à plusieurs facteurs notamment le manque de moyens financiers et surtout l'absence d'un plan de gestion adaptée aux réalités de la ville et associant tous les acteurs. Dans une situation pareille, il n'y a pas à douter que toutes les composantes de l'environnement urbain en particulier vont subir des conséquences diverses. Dans le chapitre qui suit, nous allons traiter des impacts possibles qui pourraient résulter de cette problématique de déchets ménagers solides.

---

[25] Brahim S. et al, *Options de gestion des déchets solides municipaux adaptées au contexte des pays du sud*, Enda Maghreb, Rabat-Agdal, 2007/2008

CHAPITRE III : IMPACTS DE LA GESTION ACTUELLE DES DECHETS SOLIDES MENAGERS DANS LA VILLE DE BUJUMBURA

La gestion des déchets ménagers demeure toujours problématique pour la ville de Bujumbura. Les quantités importantes de déchets produites, l'insuffisance financière, les lacunes d'ordres organisationnel, institutionnel et de gestion, le déficit en matière de personnel qualifié, les infrastructures insuffisantes et le faible niveau d'éducation environnementale constituent les éléments importants de cette problématique.
Ainsi, il résulte de la conjugaison de ces facteurs, une pression importante sur l'environnement qui se solde par des impacts négatifs sur les ressources naturelles et sur le cadre de vie et les conditions sanitaires des populations. Dans ce chapitre, nous allons présenter de façon descriptive, les impacts possibles que peuvent subir l'environnement et la population urbaine

III.1. IMPACTS SUR LA SANTE PUBLIQUE

Comme souligné précédemment, une grande partie de déchets ménagers solides de la ville de Bujumbura est éliminée dans la nature et est susceptible de provoquer la contamination de l'environnement et d'avoir des impacts sur la santé de la population. Ces différentes formes de contamination de l'environnement peuvent directement ou indirectement engendrer des risques sanitaires variés.

III.1.1. Effets des déchets sur la santé

Les substances comprises dans les déchets ménagers et susceptibles d'engendrer des nuisances ou des atteintes à la santé sont diverses :

- matières organiques végétales et animales servant de support aux organismes qui contribuent à leur dégradation et qui sont susceptibles d'être pathogènes par eux-mêmes ou en tant que vecteurs,
- Les déchets solides peuvent provoquer des blessures et faciliter ainsi la propagation de maladies telles que le tétanos, certaines infections,…,
- matières combustibles susceptibles de dégager des substances corrosives ou toxiques dans l'atmosphère ;
- La faune et la flore peuvent devenir des vecteurs de maladies en cas de mauvaise élimination des déchets dans la nature. Il faut également tenir compte des recycleurs informels présents sur les sites d'élimination de déchets. Ce sont notamment les gens qui fouillent des déchets à la recherche des bouteilles, des boîtes ou du papier qu'ils vont revendre dans les quartiers. Les enfants cherchent toutes sortes de flacons, de seringues, d'aiguilles,…

En outre, ces substances ou celles résultant de l'altération des matières qui constituent les déchets, peuvent porter atteinte aux organismes vivants consommant des eaux dans lesquelles elles sont entraînées par lixiviation.
Ainsi, les effets pathogènes des déchets ménagers peuvent-ils être engendrés par différentes voies :

- voies directes : contact ou ingestion,
- voies indirectes : inhalation, ingestion d'eau ou d'organismes contaminés

L'abandon des déchets sans précaution, comme cela est encore pratiqué dans la mairie de Bujumbura, apparaît ainsi comme la pratique la plus susceptible d'exposer les populations aux risques sanitaires engendrés par les déchets ménagers, que ce soit par l'absence d'isolement, par leur exposition aux eaux de ruissellement ou par leur combustion à l'air libre, qui est le mode de production et de diffusion de substances pathogènes (acides, composés organiques volatils, organo-halogénés, hydrocarbures, poussières…) le plus efficace[26].
La probabilité d'atteintes pathologiques aux organismes végétaux, animaux et humains engendrées par la mise en décharge brute des déchets ménagers, bien qu'elle n'ait pas été mesurée, est vraisemblablement plus élevée que celle de tout autre procédé de traitement conforme à la réglementation.

III.1.2. Effets du traitement des déchets sur la santé

Les différents procédés de traitement peuvent être générateurs d'émissions polluantes spécifiques :

- Les opérations de collecte peuvent contribuer à la diffusion de poussières et de micro-organismes susceptibles de porter atteinte aux voies respiratoires ou aux tissus (mycoses),
- Des fermentations anaérobies se produisent sur les sites de stockage compactés et génèrent en outre des traces de mercaptans toxiques et des quantités significatives d'hydrogène sulfuré et de méthane, gaz à effet de serre et explosible à certaines concentrations,
- La combustion des déchets et des gaz qu'ils génèrent émet des oxydes de carbone, d'azote et de soufre, des acides, des poussières, des composés organiques volatils et des organohalogénés[27]. Ces substances émises sont diffusées dans l'environnement et sont susceptibles d'avoir un impact sanitaire sur les populations riveraines.

Ainsi, cela nous donne des informations sur des dangers que courent les populations riveraines des différents dépotoirs et de la décharge de Bujumbura car ces substances varient en fonction de la composition des déchets, des conditions climatiques,…

Exemples : Selon une étude commanditée par la banque Mondiale (Sandra Cointreau, 2006), les maladies liées au contact et au traitement des déchets sont variées :
Fonction Respiratoire:
• 23% des personnes qui travaillent dans les décharges ont des fonctions respiratoires anormales (Etude réalisée localement en Inde)
• 40% des personnes qui ramassent et trient les déchets dans les décharges ont des fonctions respiratoires anormales (Etude réalisée localement en Thaïlande)
• 53% des enfants qui ramassent et trient les déchets dans les décharges ont des fonctions respiratoires anormales (Etude réalisée localement aux Philippines)
Niveaux de Plomb dans le Sang:
• 70% des enfants qui ramassent les déchets dans les décharges ont un niveau de contamination supérieur aux normes de l'OMS – ces enfants ont un taux moyen de plomb 2,5 fois supérieur à celui des enfants qui vivent dans des bidonvilles structurés (Etude réalisée localement aux Philippines)

---

[26] http://siteresources.worldbank.org/INTUSWM/Resources/French

[27] DOR, F., *Evaluation des nuisances et impacts liés à l'incinération d'ordures ménagères et assimilées*, ADEME / SRIM, 2000, on line http://www.herault.pref.gouv.fr/grandsdossiers/dechets/pdf/26/6/2008

Incidence d'infection intestinale parasitaire chez les ramasseurs de déchets:
• 65% à Bangkok, Thaïlande
• 98% à Manille, Philippines (seulement parmi les enfants qui ramassent les déchets solides)
• 97% à Olinda, Brésil
• 92% à Calcutta, Inde

III.2. IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

III.2.1. Impacts sur l'organisation du paysage et de l'espace

Les déchets en général occupent un espace important qui s'accroît avec le temps et en fonction de la dynamique des populations. Ils ont également un impact sur la qualité visuel du paysage. Ainsi, on remarque que la zone réservée aux déchets n'est plus utilisable par la population et les animaux domestiques. L'affectation d'un terrain au stockage et à l'élimination des déchets exige une gestion particulière de l'espace entre autre la protection du site, l'organisation des voies d'accès, l'aménagement des infrastructures d'élimination, …

III.2.2. Impacts sur la flore et la faune

Au niveau de la flore : les dépôts des déchets peuvent entraîner la destruction des éléments de la flore qui sont utiles pour la population humaine et les animaux (plantes médicinales, plantes servant comme pâturage, les arbres servant de nichoir des oiseaux, …) ;
certaines plantes peuvent assimiler des substances issues de ces déchets et les transmettre aux animaux qui sont consommés par les humains ; les milieux de dépôt des déchets peuvent devenir des cadres favorables de la prolifération de la flore cryptogamique (champignons) et la population qui viendrait s'en approvisionner peut être infectée par les déchets.

Au niveau de la faune : les déchets peuvent contaminer les animaux qui les fouillent à la recherche de la nourriture, les animaux peuvent se blesser lors du piétinement des éléments tranchants ou pointus dans les lieux de stockage des déchets. Ceci peut être à l'origine des infections pouvant entraîner la mort de certains animaux ; certains déchets peuvent servir de nourriture à certains animaux.

III.2.3. Impacts sur l'air

Les déchets exercent des impacts au niveau de l'air de plusieurs manières : les fumées lors de l'opération de brûler les déchets souvent humides contiennent du monoxyde de carbone, de dioxyde de carbone, dioxines, chlorofluorocarbones (CFC), dont certains d'entre eux sont susceptibles d'affecter la couche d'ozone ou contribuer à l'effet de serre.
Le stockage de déchets entraîne souvent le dégagement d'odeurs désagréables et incommodes aux populations environnantes. Pour cela, il est important de bien choisir le lieu de stockage et de destruction pour éviter d'affecter l'air dans les zones peuplées. Il faut ici souligner que la décharge de Buterere gêne énormément la population de cette zone à cause de ses odeurs désagréable qu'elle dégage.

III.2.4. Impacts sur l'eau

L'eau qui est consommée dans la ville de Bujumbura provient à plus de 80% du lac tanganyika. En même temps, directement ou indirectement, la destination finale d'une partie des déchets est le lac tanganyika. En effet, les eaux de ruissellement entraînent une partie des déchets en dépôts formels ou informels dans les cours d'eau de la ville et ces derniers se déversent dans le lac tanganyika. Les conséquences de ce phénomène sont multiples, on peut citer :

- La turbidité : les eaux chargées en matières en suspension sont très troubles et présentent une turbidité. De ce fait, la lumière est quelque peu bloquée vers la profondeur avec comme conséquence, la diminution de la production primaire,

- L'eutrophisation : les éléments azote et phosphore contenus dans les déchets ménagers contribuent à l'enrichissement du milieu aquatique en éléments minéraux et il peut y avoir une efflorescence algale qui conduit à l'eutrophisation du milieu aquatique,

- La désoxygénation : la présence d'une quantité importante de matière organique dans les eaux d'un cours d'eau va entraîner l'activité bactérienne qui va de plu en plus consommer de l'oxygène[28]. Cette diminution de l'oxygène peut aller au delà des limites et on aura le phénomène de désoxygénation. Ce dernier aura comme conséquence directe une diminution de l'activité photosynthétique, c'est à dire la production primaire.

A Buterere, le lieu de stockage final des déchets présente un sol constitué de sable fin lacustre très perméable. Pendant la saison des pluies, ces déchets peuvent polluer la nappe phréatique située à moins de 2 m et à moins de 1Km du lac tanganyika. Ce lieu de stockage est également à côté d'un cours d'eau (rivière kinyankonge) qui se jette dans le lac et qui peut contaminer les eaux de ce dernier. En outre, les eaux de cette rivière sont régulièrement consommées par une partie de la population et des troupeaux de vaches qui pâturent dans cette zone.

[28] Servais P., *Cours de gestion et fonctionnement des milieux aquatiques*, IGEAT/ULB, Bruxelles, 2008

CHAPITRE IV : ORIENTATIONS POUR UNE GESTION DURABLE DES DECHETS MENAGERS SOLIDES DE BUJUMBURA

IV.1. INTRODUCTION

L'objectif de ce plan de gestion est d'améliorer le système de collecte, de stockage et d'envisage des possibilités de valorisation des déchets ménagers solides de la ville de Bujumbura. Ainsi, l'état de l'environnement et les conditions de vie des populations seront améliorées. La mise en œuvre de ce plan de gestion devra tenir compte de cinq aspects suivants : aspects techniques, aspects sociaux, aspects économiques, aspects politiques et institutionnelles et aspects environnementaux

IV.1.1. Aspects techniques

Les aspects techniques concernent la planification des systèmes de collecte, de transport, d'élimination et de valorisation.

- Planification technique : les installations techniques et les équipements doivent être minutieusement planifiés en considérant des critères caractéristiques opérationnels de performances, de maintenance et des rapports qualité-prix. On devra essayer de mettre en œuvre la possibilité de maintenance préventive et tenir compte de la disponibilité des pièces de rechange.
- Les systèmes de collecte doivent être adaptés à la capacité et la disponibilité d'équipements adéquats. Ils doivent être planifiés en étroite collaboration avec les communautés de base locales.
- Les systèmes de transport du secteur associatif doivent être soutenus pour être plus productifs à travers des mesures d'aide et de dispositifs techniques de transport des déchets.

Les sites des systèmes de traitement appropriés aux pays en développement sont toujours situés à la périphérie des villes et souvent à la limite de l'acceptable en matière de santé publique[29]. Pour limiter leur impact sur l'environnement, les sites doivent être correctement planifiés et surtout doivent être situés en tenant compte de la plus grande précaution.

IV.1.2. Aspects sociaux

Les aspects sociaux concernent la production des déchets et les types de manipulation des ménages et des autres usagers, les conditions de participation de la communauté dans la gestion des déchets et les conditions sociales des travailleurs des déchets :

- Les types de déchets produits sont déterminés par l'attitude des populations en fonction de leurs caractéristiques socioéconomiques et peuvent être influencés par des programmes de sensibilisations et des mesures éducatives.
- Condition sociale des travailleurs des déchets : dans la plupart des cas, les récupérateurs des déchets vivent et travaillent dans des conditions sociales précaires et sont exposés à de sérieux risques de santé. Le développement de stratégies doit

[29] http://cieh.iut.u-bordeaux1.fr/memoires/z%20fall/memfall.pdf

proposer d'améliorer leurs conditions de travail et leur accès aux services de protection sociale.

IV.1.3. Aspects économiques

Les aspects économiques concernent la budgétisation, le capital d'investissement, la réduction des coûts et le recouvrement des coûts. Ils comportent l'impact des services de gestion des déchets sur les activités économiques, la satisfaction des coûts des systèmes, les dimensions macro-économiques des ressources utilisées et des matériels et la production de revenus à travers la filière des déchets[30]. Dans la figure suivante, nous proposons un schéma de montage du financement de la filière des déchets solides ménagers.

Dans ce schéma, il est proposé la création d'un compte spécial dans lequel transiteraient tous les fonds de financements en provenance du pouvoir central à savoir le Ministère de l'intérieur et du développement communal qui aura la mission principale de gérer les fonds d'investissement et de leur remboursement ; qu'ils viennent de l'Etat ou des bailleurs de fonds extérieurs. Le compte spécial permettra aux SETEMU, chargés d'exécuter les programmes de la mairie de mettre en place des dépotoirs et des centres de transit, d'aménagement et d'équipement des décharges,…. Le recouvrement d'une taxe des ordures ménagères qui sera étudiée et mise en place ira à la mairie qui sera chargée de la reverser au Ministère de l'intérieur et du développement communal afin de rembourser les prêts consentis pour la gestion des déchets. Cette taxe sera fixée de façon équitable en tenant compte des capacités des uns et des autres à pouvoir la payer. Cette forme de financement que Tinni Apollinaire propose dans sa thèse pour la ville de Niamey, a été mise en place dans d'autres villes africaines comme Accra au Ghana, Bobo-Dioulasso et Ouagadougou au Burkina Faso[31]. Toutefois, ce système n'a pas bien réussi dans ces villes suite à l'inefficacité du système de recouvrement, la mauvaise identification des contribuables, l'insuffisance des contrôleurs chargés du recensement des immeubles assujettis à la taxe,… Il est quand même fonctionnel avec des succès à Rabat au Maroc et à Johannesburg en Afrique du Sud. Par ailleurs, compte tenu du niveau de vie des populations des villes africaines, la taxe sera minable et est donc loin de couvrir les dépenses engagées. La mairie sera alors obligée de mobiliser d'autres ressources complémentaires pour financer cette filière de gestion des ordures ménagères.

[30] Tinni , A., 2003, *La gestion des déchets solides ménagers à Niamey au Niger : Essai pour une stratégie de gestion durable*. Thèse de doctorat, Institut des Sciences Appliquées de Lyon, France

[31] http://www.gret.org/ressource/pdf/07766.pdf

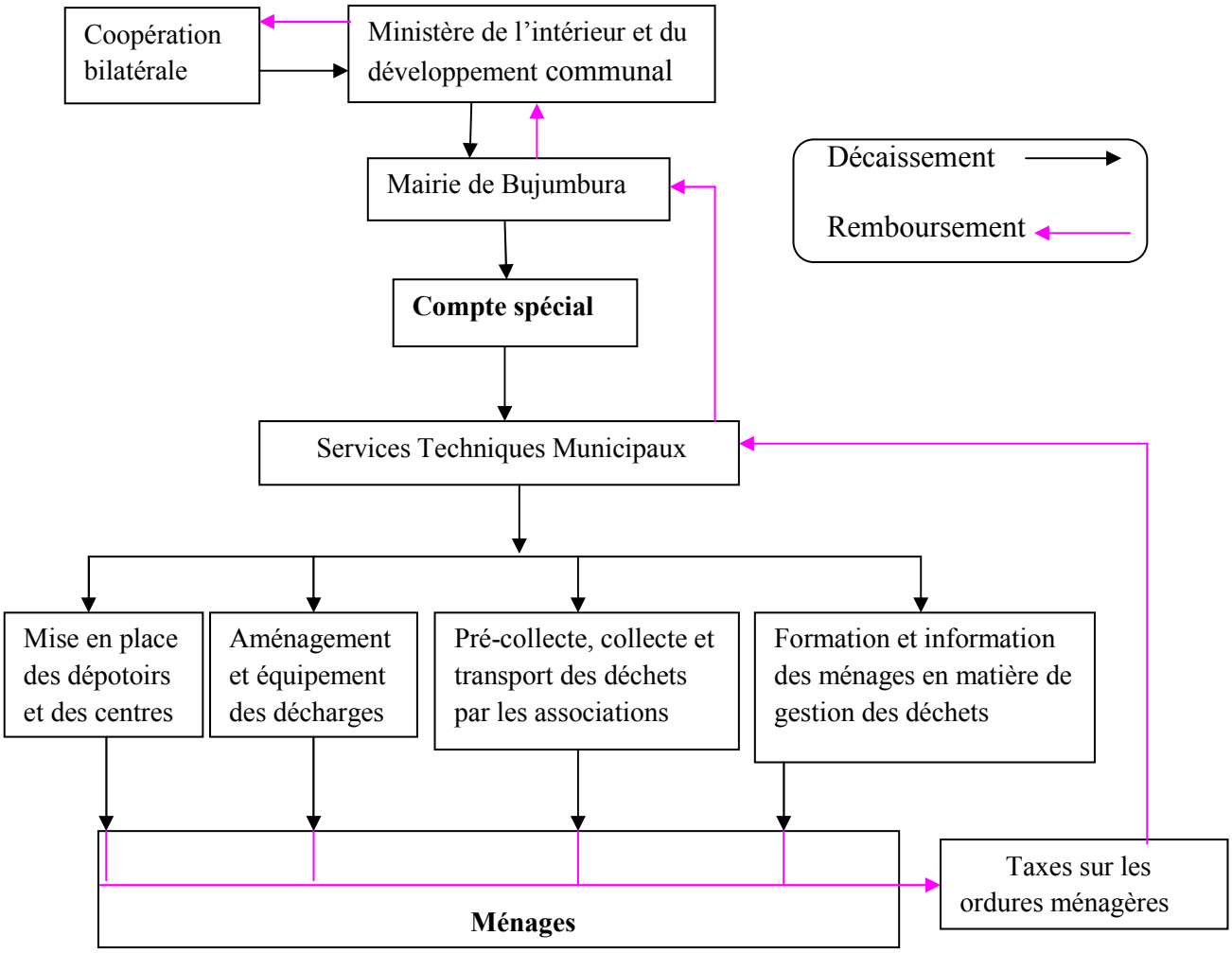

Figure 8: *Proposition d'un schéma de financement de la filière des déchets ménagers solides*

Source : Tinni A., adaptée par Lucien

IV.1.4. Aspects politiques et institutionnels

Les aspects politiques et institutionnels concernent la définition des objectifs et des priorités, la détermination des rôles et l'établissement d'instruments légaux de régulation se rapportant à la gestion durable des déchets ménagers solides.

- Les objectifs et les priorités concernant la gestion des déchets doivent être clairement établis en vue de faciliter la conception de mesures appropriées et la mobilisation du soutien des populations pour les dépenses et les efforts requis.
- Les instruments légaux doivent être clairement définis pour permettre une répartition efficiente des responsabilités et assurer un système fiable de gestion des déchets solides entre les différents partenaires.
- La décentralisation de l'autorité de gestion des déchets solides ménagers et la participation du secteur privé sont souvent bénéfiques. Le partage adéquat des fonctions et des responsabilités entre les autorités centrales et locales et entre les acteurs du secteur public et privé, doit être déterminée à tous les échelons.

IV.1.5. Aspects environnementaux

Les aspects environnementaux comprennent l'impact de la politique de gestion des déchets solides sur l'environnement à toutes les étapes de la filière. Ils se définissent comme le point focal de la gestion durable des déchets ménagers vu qu'ils permettent de concourir à une gestion saine tout en intégrant les projections du développement futur.

IV. 2. ORGANISATION DU SYSTEME DE COLLECTE

Le système de collecte devrait être organisé de façon à pouvoir desservir toute la mairie de Bujumbura. La collecte des déchets sera subdivisée en deux phases. Une phase de pré-collecte qui sera pris en charge par des associations de quartiers et la collecte proprement dite qui sera prise en charge par les SETEMU. Ainsi, cette subdivision des tâches entre les associations et les SETEMU permettra une meilleure appropriation par les populations et permettra également aux SETEMU de se concentrer sur la collecte et le transport. Les SETEMU devront rester les maîtres du jeu et devront développer des partenariats avec les associations et ONGs des quartiers pour la pré-collecte des ordures ménagères. Le système de collecte devrait être adapté aux conditions des zones à évacuer (routes, populations, zones bâties,…). Cette mesure vise à résoudre les problèmes de pré-collecte et de collecte des déchets auxquels la ville de Bujumbura est confrontée.

IV.2.1. Aménagement des dépôts de transit

Un dépôt de transit est un site relais, implanté préférentiellement à des endroits stratégiques dans les quartiers, qui reçoit temporairement des déchets issus de la collecte porte à porte ou de l'apport volontaire, en vue de leur évacuation vers la décharge finale (Dessau, 1997).

La ville de Bujumbura, comme d'autres villes d'Afrique subsaharienne, connaît des problèmes en matière de collecte de déchets. En effet, certains coins des quartiers ne sont pas accessibles aux grands camions comme les bennes collectant les déchets. Les véhicules de ramassage des ordures ne peuvent pas circuler aisément dans les rues très étroites. D'autre part, certains quartiers disposent d'un réseau routier en mauvais état qui ne permettrait pas aux véhicules d'y passer. En outre, on signalera aussi le manque de bennes en nombre suffisant pour servir toute la ville. Afin de régler ces problèmes, les SETEMU devraient aménager des dépôts de transit pour faciliter la collecte des déchets solides dans tous les quartiers et optimiser le transport vers la décharge finale. Plusieurs arguments justifient le choix de l'aménagement des dépôts de transit :

- Les arguments techniques et économique : la collecte des déchets étant effectuée à l'aide de véhicules légers ou charrettes, il est difficile d'acheminer directement les déchets collectés vers la décharge finale, d'où la nécessité de créer des ruptures de charge pour améliorer les conditions globales d'exploitation le long de la filière : efficience de la collecte, optimisation de l'utilisation des véhicules de la collecte, meilleur rendement et réduction des coûts d'exploitation.
- Les arguments organisationnels : l'aménagement des dépôts de transit permet de mieux intégrer les petits opérateurs à la stratégie et contribuer à la création d'emploi et par conséquent à la lutte contre la pauvreté.
- Les arguments environnementaux : la protection des dépôts et leur aménagement suivant des normes techniques rigoureuses en améliorant les conditions de stockage, contribuent à réduire toutes les nuisances y associées. Etant donné qu'il ya aussi une

réduction du parc automobile affecté à la collecte des déchets, on a par conséquent réduit les émissions gazeuses liées à la circulation des camions.

Pour un aménagement optimal, il faudrait prendre en compte les paramètres suivants dans la définition des caractéristiques techniques de ces sites (Bertolini G., 1996) :

- La dynamique de production des déchets : variation saisonnière, climat, démographie des quartiers, etc,
- L'évolution de la trame urbaine,
- Les équipements utilisés pour la collecte,
- Le transport et les facteurs socio-économiques.

En effet, les dépôts de transit doivent présenter une certaine flexibilité du point de vue de sa conception (matériaux constitutifs et technique de construction), car les infrastructures peuvent être amenées à être déplacées ou supprimées. Les hypothèses de conception des dépôts de transit suivantes seront retenues :

- Le dépôt de transit est destiné à recevoir des déchets ménagers et assimilés provenant de la collecte porte à porte,
- La mise en stockage fera intervenir principalement les systèmes de charrettes,
- La mise en chargement sera assurée par des camions appuyés éventuellement par une chargeuse ou des manœuvres.

Ces hypothèses permettront de définir le nombre total de dépôts de transit et leur répartition par quartier, de calculer la capacité de stockage de chaque dépôt. Le nombre de dépôts de transit est directement lié à deux paramètres qui sont la configuration spatiale et la distance maximale à parcourir entre les zones de production et les lieux de dépôts du territoire à desservir. Ce paramètre « distance » est étroitement lié au moyen de collecte, dont il constitue un des critères de performance. Par ailleurs, d'autres facteurs peuvent entrer en ligne de compte non pas en terme de relation directe mais plutôt en terme de contrainte. Ce sont la disponibilité et la superficie des sites d'accueil potentiels, les quantités de déchets produites, la fréquence d'enlèvement des déchets, les préférences pour l'un ou l'autre des moyens de collecte adoptée par le quartier, etc. La détermination du nombre des dépôts de transit et surtout le choix des sites d'implantation devra se faire par quartier. A cet effet, une étude sera réalisée pour définir les emplacements de ces sites de transit et également pour expérimenter cette approche, des sites de dépôts de transit pilotes seront également aménagés.

IV.2.2. Organisation de la pré-collecte

La pré-collecte permet de toucher les zones inaccessibles à la collecte motorisée et de remonter les déchets vers les points de collecte. Les principes constructifs et choix conceptuels des ouvrages à utiliser devront être guidés par un souci de simplicité et de fonctionnalité. Un système de charrettes devra aussi faire l'objet de réflexion afin d'offrir aux collecteurs un outil le mieux adapté et le plus pratique possible. Les associations, sous l'encadrement des SETEMU, devraient être directement impliquées dans la conception, la fabrication et la réparation de ce matériel. Une aide substantielle, pendant une période de démarrage, leur devra être accordé pour leur permettre de s'équiper matériellement et fonctionner convenablement. La mairie, en relation avec les SETEMU vont se charger d'organiser et de former des associations surtout dans les quartiers qui ne les disposent pas. Dotées de statuts et reconnues officiellement, ces associations vont être considérées comme

partenaires crédibles lors de négociations contractuelles avec les autorités. Ces structures doivent être responsabilisées dans la prise en charge de leurs infrastructures et services. Cette appropriation constitue une étape fondamentale dans la mise en place de systèmes de gestion durable des équipements. Les associations devraient à la fois bénéficier d'une formation sur terrain et d'une formation classique en matière de gestion de déchets. Cette simultanéité du pratique et du théorique permettront d'identifier rapidement les principales lacunes, vers lesquelles se focalisera la formation, à savoir la maîtrise des tâches et des coûts, ainsi que l'organisation des chantiers ou la gestion du personnel. Les bénéficiaires seront impliqués, dans la gestion de tous les services de collecte des déchets, par le biais des associations et les mécanismes seront formalisés par des « contrats communautaires » (SETEMU-Associations-Populations) définissant les droits et obligations des parties, notamment dans les relations entre les associations et les autorités ainsi que les modalités financières liées à cette gestion.

IV.2.3. Collecte et transport

Un «système technique» de collecte est la combinaison de moyens humains et matériels mis en œuvre pour la collecte des ordures. Le choix du système technique dépend du type d'habitat, de la distance par rapport aux points d'émission et d'élimination, de l'accessibilité des zones à couvrir et de la densité de population. La collecte des ordures fait intervenir plusieurs éléments qui sont liés: les horaires de collecte, la standardisation des récipients, les véhicules de collecte, les équipes de ramassage, l'organisation institutionnelle du service et son financement. La faiblesse ou l'absence d'un de ces éléments en désorganise le fonctionnement.

La collecte et le transport des déchets solides ménagers seront assurés par les SETEMU. Au cas où leurs capacités opérationnelles seraient limitées, ils devraient faire appel aux opérateurs privés afin d'intervenir dans ce système de collecte et de transport d'ordures ménagères.

IV.2.4. Politique du tri des déchets

Le tri constitue une opération clé pour mettre en place et réussir possibilité de valorisation des déchets comme le compostage, la production du biogaz et même pour le recyclage.
En effet, une fois la matière organique se mélange avec d'autres matières indésirables comme les matériaux recyclables, les plastiques ou les piles électriques par exemple, le degré de contamination devient élevé et certains matériaux recyclables comme le carton s'abîment. Aussi, les débris de verre et les matériaux de faible taille granulométrique sont difficiles à trier. Ce problème se pose quelle que soit la taille des unités de tri- compostage. C'est ainsi que le tri à la source reste la solution la plus efficace pour promouvoir ces filières de valorisation. Plusieurs expériences de compostage menées à l'échelle internationale et notamment en Europe ont été réussies suite à la mise en place d'un système de tri à la source[32].
Au Maroc, à l'instar des autres pays africains comme le Bénin et la Côte d'Ivoire, quelques expériences de tri à la source ont été conduites mais se sont rapidement soldées par un échec[33]. Les expériences réalisées dans certains pays comme le Burkina-Faso et le Bénin ont adopté le tri manuel après la collecte. L'enseignement déduit de ces expériences montre que le tri s'opère à un rendement acceptable mais il est suivi d'un tamisage pour éliminer les débris de matières indésirables de dimensions très petites.

[32] www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=73D1D80786ADA3BE0B2F83B4889DEB4E1194615453162
[33] http://doc.abhatoo.net.ma/doc/IMG/pdf/traitement_alternatif_des_DSM

A Bujumbura, on pourrait adopter le même système de tri vu précédemment, c'est-à-dire le tri manuel après l'opération de pré-collecte, suivi d'un tamisage pour éliminer les matières indésirables de petites dimensions. Les associations chargées de faire la pré-collecte s'occuperont de ces opérations car ce sont elles-mêmes qui vont vendre ces déchets fermentescibles bien triés auprès des agriculteurs et au projet Biogaz. Les SETEMU se chargeront de leur formation, de l'encadrement technique et de la mise à profit du matériel nécessaire moyennant certaines conditions consenties à cet effet.

Pour bien réussir cette opération, il faudrait imaginer, en plus d'une formation participative adéquate, une politique incitative à l'égard de ces associations, ce qui permettrait une collecte sélective des déchets. Il s'agira de trouver un moyen pour récompenser l'association(les associations) qui participeront à la bonne sélection des déchets et la/les faire bénéficier directement de son/leur effort. Par exemple les SETEMU leur donneront certains matériels comme les charrettes gratuitement ou leur feront signer des contrats de location-vente pour certains matériels, ce qui leur permettra le rachat du matériel après une période donnée.

IV.3. POSSIBILITES DE VALORISATION

Le choix de filière d'élimination ou de traitement doit reposer sur une étude de faisabilité dans la localité considérée. En effet, il n'existe pas de solution unique. Les composantes des filières technologiques à considérer sont les suivantes : la mise en décharge contrôlée, la récupération, le recyclage et le compostage. Ces options peuvent être adoptées à des proportions variables selon le contexte de la zone d'intervention.
Actuellement, les instances internationales œuvrant dans le secteur de l'environnement et d'aménagement du territoire recommandent pour l'évaluation des options les critères suivants :

- Environnemental : impacts potentiels sur l'environnement, qualité des produits transformés, recouvrement énergétique, gaz à effets de serre etc,
- Social : acceptabilité par le public, conflits liés à l'utilisation de terrain, emploi, nuisances (odeurs, bruit etc.),
- Economique : coût d'investissement, coût de fonctionnement, coût à la tonne.

En somme, et comme il a été énoncé auparavant, la tendance internationale tend vers l'adoption du concept GIDDS selon la hiérarchisation[34] illustrée par la figure 8.
Dans la ville de Bujumbura, comme dans la plupart des villes africaines, les efforts les plus importants devraient être déployés pour le passage des décharges sauvages à des décharges contrôlées. Ainsi, le Burundi est appelé à adhérer à la tendance internationale de minimisation des déchets organiques dans les décharges d'une part, et d'autre part, de promotion des options de recyclage, de compostage et de digestion anaérobique. Dans la ville de Bujumbura, ces options se justifient davantage par la composition des déchets (grande partie de la matière organique fermentescible) et des besoins en amendement organique des sols pour l'agriculture périurbaine. L'objectif de cette partie est faire une analyse de deux procédés de valorisations des déchets ménagers solides qui sont : le compostage et la production du biogaz

[34] http://www.iiiee.lu.se/site.nsf/wwwpages/4315D8BD38FC49F3C1256F5C004D97EC/$File/anual report_web.pdf, 14/7/2008

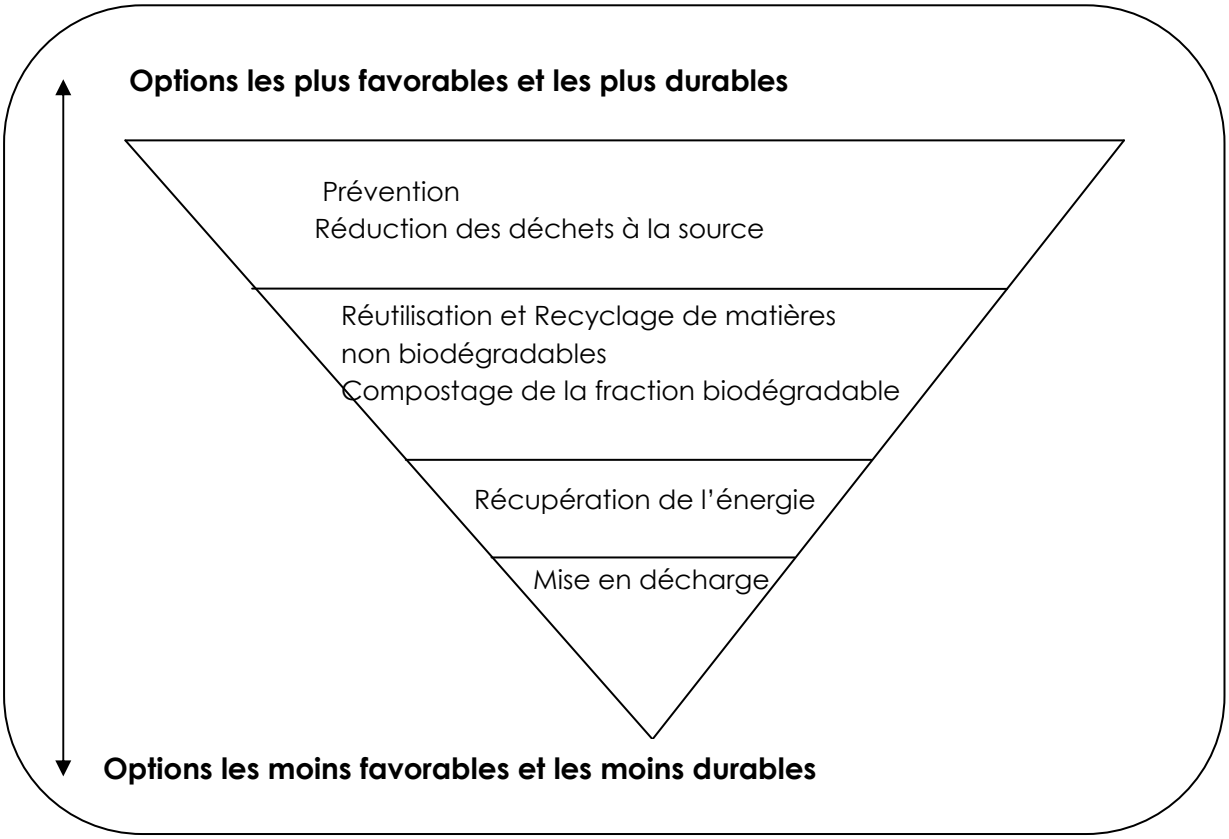

Figure 9: *Hiérarchie de gestion des déchets* **Source :** adaptée de Antadze et al., 2004

IV.3.1. Compostage

Le compostage, du fait de la proportion importante de matière organique dans les déchets ménagers de Bujumbura, peut être exploité comme une option plus adaptée en vue de la valorisation des déchets ménagers. Le processus de compostage ne permet pas seulement de réduire la masse de déchets par le phénomène de biodégradation, mais aussi de fournir un compost indemne d'agents pathogènes (IBGE, 1999). Ce compost est un excellent produit d'amendement organique des sols. Ajoutons aussi que le compostage se justifierait actuellement car dans les communes périurbaines et dans presque tout le pays, les sols sont caractérisés par de faibles teneurs en matière organique et sont soumis aux divers processus de dégradation qui favorisent le processus de désertification.
L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie en France (ADEME) souligne dans son rapport «Action internationale 2004» que le choix du compostage est particulièrement adapté aux pays en développement car une grande part des déchets est d'origine organique et que le besoin des sols en matière organique s'avère désormais critique[35]. Ce constat ne suppose pas que le compostage serait une solution unique de valorisation des déchets ; au contraire, elle est complémentaire aux autres possibilités. Le compostage a connu des succès au Caméroun, en Côte d'Ivoire et au Benin pour la gestion

[35]www.afdmozambique.org/jahia/webdav/site/ffem/users/administrateur/public/Rapports%20DIVERS/ADEME_Action_internationale_2004 , 11/7/2008

des déchets solides ménagers et la promotion de l'agriculture urbaine et des zones péri-urbaines[36].

IV.3.1.1. Quelques aspects du compost

Le compost est un produit d'amendement organique biochimiquement stabilisé et indemne de germes pathogènes suite à la phase thermophile qui caractérise le processus de fermentation aérobique[37]. Il peut être destiné à plusieurs usages : l'amendement des sols agricoles et forestiers, la réhabilitation des sols dégradés, l'utilisation dans les pépinières forestières et ornementales, etc. La valeur du compost est double : minérale et organique.

- **Valeur minérale :** La valeur minérale se traduit par la fourniture des éléments nutritifs aux plantes de manière directe ou par voie de minéralisation. De ce fait, le compost permet d'économiser l'emploi des engrais minéraux qui coûtent cher et dont la fabrication est fortement consommatrice d'énergie.
- **Valeur organique :** La valeur organique du compost réside dans l'amélioration de la qualité physique, physicochimique et biologique du sol.

- Qualité physique : Amélioration de la rétention de l'eau et particulièrement pour le cas des sols sableux, amélioration de la stabilité structurale du sol et donc son aptitude à résister aux facteurs de dégradation de la structure, réduction de l'évaporation de l'eau par couverture du sol par du compost, pratique dite de paillage[38].

- Qualité physico-chimique : Augmentation de la capacité d'échange cationique (CEC) et donc de rétention de cations et des éléments nutritifs, chélation des métaux lourds : les molécules de substances humiques peuvent complexer les éléments traces métalliques et les rendent moins bio disponibles et donc moins mobilisables par les végétaux, amélioration de la bio-disponibilité du phosphore en formant des humâtes calciques pour éviter la précipitation du phosphore sous forme de phosphates calciques (bicalcique ou tricalcique)[39].

- Qualité biologique : L'incorporation du compost au sol améliore l'activité biologique en apportant de l'énergie et des nutriments aux organismes vivants. En outre, le compost permet un développement des organismes saprophytes dans le sol qui rentrent en compétition avec les agents phyto-pathogènes et inhibent leur croissance à travers plusieurs mécanismes : sécrétion d'anti-biotiques ou d'autres substances[40]. C'est ainsi, que le compost peut lutter contre plusieurs maladies des plantes notamment d'origine fongique. Aussi, le compost améliore de manière significative la croissance et le développement des racines.

[36] http://www.afd.fr/jahia/webdav/site/myjahiasite/users/administrateur/public/Documents/Dechets%20Publi_.pdf

[37] http://www.intradel.be/pdf/brochurecompostageadomicile.pdf, 11/7/2008

[38] http://www.inra.fr/dpenv/pdf/moreld24.pdf, 11/7/2008

[39] 24 Ibidem

[40] http://www.biophyt.ch/documents/lecompost_c_est_quoi.pdf

IV.3.1.2. Avantages du compost

Le compostage de la fraction organique majoritaire dans les déchets ménagers à Bujumbura permet, en tant que processus de biodégradation, d'éliminer presque 80% de la masse des déchets ménagers. Le compostage est non seulement une option permettant de valoriser le compost, mais il constitue aussi une voie d'élimination et donc un décongestionnement des décharges. Aussi, il permet de prolonger la durée de vie d'une décharge et de minimiser les nuisances. En plus de ses impacts positifs sur l'environnement, le compostage offre des bénéfices agronomiques, économiques et sociaux.

- **Avantages environnementaux**

Le détournement des déchets ménagers fermentescibles de la décharge vers le compostage présente des avantages dans des domaines variés de l'environnement :

- Diminution des impacts des sites d'enfouissement principalement par l'augmentation de leur durée de vie utile et la limitation de leur expansion,
- Réduction de l'exposition des nappes phréatiques aux lixiviats,
- Réduction du nombre de décharges sauvages : presque 75% des déchets ménagers solides de Bujumbura ne sont pas collectés et sont mis en dépotoirs sauvages.
- Réduction des émissions de gaz à effets de serre (méthane) dans les décharges et sites d'enfouissement.

Selon les estimations faites par Senhaji[41], si on opte pour le compostage dans le cadre d'un projet Mécanisme pour Développement Propre(MDP), les réductions d'émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) seraient en moyenne de 3 400 tonnes éq.CO2 par an dans le cas d'une décharge qui réceptionne près de 14 000 tonnes. Ainsi, par un simple calcul de règle de trois, en faisant fi aux différents paramètres influençant le processus de compostage et en supposant que toute la partie fermentescible des déchets ménagers solides produits en 2005 à Bujumbura aurait été transformée en compost, on aurait réduit les émissions de GES de 12308 éq.CO2

- Diminution des pertes azotées dans l'environnement : à l'occasion du compostage, l'azote contenu dans les déchets organiques est incorporé dans la masse microbienne qui l'utilise pour sa propre synthèse[42]. C'est cela qui explique la disparition de mauvaises odeurs.
- Contribution à la conservation des ressources, au maintien de la biodiversité et à la protection des habitats naturels,
- Réduction des distances de transport des lieux de valorisation par rapport aux lieux d'enfouissement.

- **Avantages agronomiques**

Il ne sera pas question de traiter le détail de tous les avantages agronomiques du compost et les mécanismes mis en jeu dans l'expression des effets du compost sur le sol et sur le rendement des cultures ; il a été plutôt jugé utile de rapporter l'essentiel de ces avantages qui sont largement détaillés dans la littérature. Les principaux avantages sont :

- Utilisation du compost en horticulture pour rehausser la qualité et l'intérêt de certains éspaces,
- Diminution des besoins en engrais chimiques et en produits phytosanitaires et ainsi

[41] http://www.univ-ibntofail.ac.ma/upload//File/Rep-UFR
[42] http://www.localiban.org/IMG/pdf/Annexes-Etude-_Compostage.pdf

que des impacts négatifs liés à leur utilisation,

- Promotion des pratiques de développement durable en agriculture par l'utilisation des matières putrescibles. Celle-ci s'inscrit dans une nouvelle approche de conservation des ressources,
- Contribution à la promotion d'une agriculture urbaine écologique,
- Les impacts indirects liés à la protection phytosanitaire des cultures,
- Les impacts sur les propriétés physico-chimiques des sols,

➢ **Avantages économiques et sociaux**

- Soustraction des coûts de la collecte, du transport et de l'élimination des matières putrescibles à ceux de la gestion des matières résiduelles.
- Réduction du coût d'achat des engrais : le compost pouvant servir d'amendement de sols en remplacement des engrais chimiques.
- Création d'emplois et contribution au développement économique dans le secteur du compostage et des activités reliées de près ou de loin à la fabrication et à l'utilisation du compost.
- Sensibilisation de la population aux manières concrètes de récupérer, recycler et valoriser les matières résiduelles.

IV.3.1.3. Conditions pour l'obtention du compost de bonne qualité

Pour réussir un compostage, plusieurs conditions doivent être remplies et les principales parmi ces dernières sont :

➢ **La structure** : Pour être compostable, la matière organique doit être suffisamment structurée afin qu'elle puisse faciliter l'aération du tas de compost et donc l'activité des micro-organismes aérobies

➢ **L'aération** : Le processus de compostage exige de l'oxygène pour son déclenchement étant donné qu'il est de dégradation de la matière organique par des micro-organismes. C'est pour cela qu'après aération des matériaux à composter, on assiste à une augmentation de la température provoquée par un regain d'activité des micro-organismes décomposeurs (Nzuki B.,2002-2003).

➢ **L'humidité** : Elle a un rôle lié à l'aération du compost : sans être excessive, elle doit être suffisante pour permettre l'activité biologique. Ainsi, on doit toujours la contrôler pendant toute la durée du processus. Si elle est trop élevée, on a une diminution d'oxygène dans le milieu avec comme conséquence la prolifération d'organismes anaérobies. Ces dernières vont favoriser la production de mauvaises odeurs.

➢ **Le rapport C/N :** Les matériaux de départ doivent présenter un rapport adéquat afin que le compostage puisse bien se dérouler. Le rapport optimal se situe entre 25 et 30. S'il est trop bas, l'azote en excès sera perdu par volatilisation essentiellement[43]. Si le rapport est très élevé, on un ralentissement de la vitesse de compostage et l'azote devient limitant.

[43] http://www.camul.faaav.ulaval.ca/pdf_camul

➢ **La température :** Lors du compostage, on constate une élévation de la température qui peut atteindre 65 à 70°C et les bactéries thermophiles en sont responsables[44].

IV.3.1.4. Mesures incitatives pour la vulgarisation du compostage

La filière de compostage est connue depuis longtemps dans les pratiques culturales de la population burundaise. Certes, le niveau des connaissances est superficiel et à l'état actuel des choses, il est impérieux que cette pratique soit connue de façon détaillée par tous les intervenants dans cette filière. Pour bien appréhender cette filière d'élimination des déchets solides ménagers, il convient de la diagnostiquer depuis sa production jusqu'à sa commercialisation.

➢ **Amélioration de la perception des usagers :** Si nous avons affirmé que la population burundaise connaît déjà des impacts bénéfiques de l'utilisation du compost, la perception de ce produit n'est ni documentée, ni diffusée au niveau de tous les agriculteurs. Il serait donc nécessaire de faire une enquête aux agriculteurs des communes frontalières avec la ville de Bujumbura pour documenter l'avis des usagers du compost et cela lors des différents systèmes de cultures.

➢ **Formation du public sur le compost :** Le déficit en formation et en information ne se limite pas uniquement aux seuls agriculteurs, souvent d'un très modeste niveau d'instruction dans les pays en développement comme au Burundi. Les cadres techniques des services concernés ne sont pas également informés sur les bénéfices liés à l'utilisation du compost et sont loin de maîtriser tous les aspects liés au compostage en tant que processus et à ses impacts agronomiques, environnementaux et socio-économiques. De là, on peut déduire la nécessité de renforcer les volets information et formation et de procéder à la mise en place des projets pilotes de valorisation agronomique du compost et d'informer les agriculteurs sur les résultats obtenus. Dans ce cas, il est important de faire dans toutes les régions environnant la ville de Bujumbura des essais pilotes de valorisation du compost avec la production de supports et de fiches techniques sur le compostage et l'utilisation du compost. Il est aussi hautement recommandé d'impliquer les services agricoles dans ces essais pour qu'ils intègrent l'usage du compost dans le paquet technologique agricole et pour les outiller en matière de vulgarisation.

➢ **Commercialisation du compost :** Très souvent, les aspects liés à la commercialisation du compost sont négligés lors des études de faisabilité d'un projet de compostage[45]. Or, la commercialisation du compost doit obéir à la loi de l'offre et de la demande. Ainsi, la capacité d'écoulement du compost est tributaire des besoins des agriculteurs de la région et de la disponibilité d'autres produits d'amendement organique concurrentiels. Au Burundi, la crise sociopolitique qui a duré presque 12 ans a eu une des conséquences la quasi disparition du cheptel bovin et donc un manque permanent du fumier. Etant donné la dégradation des terres cultivables et le faible pouvoir d'achat des citoyens, l'usager du compost viendrait à point nommé pour améliorer l'agriculture urbaine et péri urbaine. La mairie de Bujumbura sera aussi un partenaire privilégié car elle aura toujours besoin du compost pour entretenir les jardins des espaces verts et pour la culture des arbres

[44] www.ademe.fr/ademeinternational/Rapport_activites_2004/La_gestion_des_dechets.pdf -
[45] http://www.ademe.fr/paca/images/pdf/16-approcheespagnole

fruitiers. Le seul paramètre clé qui déterminerait la capacité d'écoulement serait donc la qualité du compost.

➢ **Encadrement des acteurs :** Les acteurs responsables de la mise en œuvre de cette filière de valorisation des déchets ménagers sont des associations participant dans la collecte des déchets, des agriculteurs péri urbains regroupés en groupements ou associations et les SETEMU.

- Les associations feront le compostage et vendront le compost aux agriculteurs individuellement ou aux groupements d'agriculteurs,
- Les groupements d'agriculteurs vont intervenir dans la négociation des prix des composts et pourront eux aussi produire une partie du compost dont ils ont besoin.
- Les SETEMU interviendront pour la formation, la vulgarisation et la mise en place des essais pilotes de compostage. Ils seront donc chargés de l'accompagnement et le suivi évaluation des autres acteurs. Les SETEMU s'occuperont également des technologies de compostage adaptées à Bujumbura, du contrôle de la qualité du compost pour prévenir des éventuelles contaminations des sols et des plantes en métaux lourds par exemple. Il faudrait donc faire des contrats de coopération avec les services du laboratoire de la Faculté d'Agronomie de l'Université du Burundi, spécialisé dans des analyses pareils.

Pour la réussite de la filière de compostage, les recommandations suivantes s'avèrent indispensables [46]:

✓ Réaliser une étude préalable sur la faisabilité de compostage et les potentialités de valorisation du compost. Cette étude devra prendre en considération les éléments suivants :

- Disponibilité de terrains,
- Besoins en compost pour différents usages,
- Faisabilité d'épandage dans les forêts,
- Valeur minérale et organique du compost comparé à celle des autres produits,
- Valeur agronomique du compost et gain agro-économique potentiel,
- Volume et valeur des produits concurrentiels,
- Marché d'écoulement,

✓ Intégrer dans l'étude de faisabilité économique les coûts externes relatifs aux impacts du compostage comparés aux autres filières de gestion ;

✓ Adopter des procédés simples, à moindre coût et adaptés à la nature des déchets, au climat et au contexte socio-économique ;

✓ Favoriser le tri à la source ou pendant l'opération de collecte et commencer par un tri sélectif partiel pour éliminer les déchets dangereux à fort potentiel de contamination (piles électriques, résidus de peintures, etc.) ;

✓ Conduire des projets pilotes de compostage et de valorisation du compost et produire des fiches techniques pour améliorer les prestations des vulgarisateurs agricoles ;

✓ Maîtriser la qualité du compost produit ;

✓ Organiser des campagnes d'information et de sensibilisation des décideurs et des usagers sur les avantages de cette filière ;

✓ Organiser des sessions de formation au bénéfice des cadres, des techniciens agricoles, des municipalités ainsi qu'aux associations qui œuvrent dans le domaine de la gestion des déchets ménagers ;

[46] www.ademe.fr/ademeinternational/Rapport_activites_2004/La_gestion_des_dechets.pdf

✓ Définir des mécanismes par lesquels les autorités locales accordent un soutien financier aux gestionnaires privés des unités de tri compostage, aux associations et aux jeunes promoteurs pour pouvoir surmonter la phase de démarrage et surtout pour développer le marché de compost.

En plus de ces recommandations, Lotten Ekelund et Kristina Nyström[47] suggèrent que l'opérationnalisation des projets de compostage repose sur la réponse à un certain nombre de questions en rapport avec les aspects technique, environnemental, économique et social de ce type de projets et en fonction des objectifs de la communauté (Tableau 7)

Tableau5: *Dimensions du dispositif d'opérationnalisation des projets de compostage*

Dimension	Objectifs de la collectivité locale	Questions à traiter
Technique	Conversion des déchets en un produit final utile	- Quelle technologie adopter ? - Quels sont les problèmes techniques rencontrés et quelles sont les solutions envisagées ? - Quelle est la qualité et quel usage sera fait du produit fini ?
Environnementale	Minimisation des impacts négatifs environnementaux	- Les mesures de réduction des émissions sont-elles prises ?
Economique	Garantir une durabilité économique	- Quels sont les principaux coûts de mise en place et de conduite des installations de compostage ? - Comment les recettes sont générées ? - Est-ce que le projet est économiquement viable ?
Sociale	Contribuer au développement social	- Comment le projet intègre des objectifs de développement social ?

Source: Lotten E. et al., 2007

En conclusion, la filière de compostage est intéressante pour la ville de Bujumbura et pour la population péri urbaine. En effet, elle permettra la réduction des déchets ménagers solides et améliorera également les conditions de vie de la population urbaine et péri urbaine. Celle-ci profitera du commerce du compost et aussi de l'augmentation de la productivité agricole. Toutefois, les acteurs concernés, surtout les SETEMU devront étudier les possibilités pour écouler toute la quantité du compost produit. Si non, ce dernier causera des ennuies car il deviendra une masse de déchets avec des conséquences néfastes. Pour ce faire, afin de produire une quantité modérée de compost, il est nécessaire d'envisager une autre filière complémentaire de valorisation de la partie organique fermentescible : la production du biogaz.

[47] Lotten E. et Kristina N.,2007, *Composting of Municipal Waste in South Africa : sustainability Aspects*, Uppsala Universitet, Uppsala

IV.3.2. La production du biogaz

IV.3.2.1. Définition

La production du biogaz ou biométhanisation est un procédé simple de valorisation de déchets organiques consistant en leur dégradation en absence d'oxygène (digestion anaérobie) et à l'abri de la lumière par l'action combinée de plusieurs communautés de micro-organismes. Cette technique conduit à la production d'un mélange gazeux appelé biogaz (dont le gaz principal est le méthane CH_4) pouvant être utilisé comme combustible et d'un digestat pouvant être recyclé comme amendement agricole[48].

IV.3.2.2. Mécanisme

Contrairement au compostage, qui se produit dans des conditions anaérobies, les difficultés liées aux teneurs en eau et en azote ne se présentent pas dans le cas de la biométhanisation. Le produit de la biométhanisation est un mélange de gaz, le biogaz, constitué essentiellement du méthane et du CO2. Il peut être utilisé sous trois formes [49]:

- Distribué via le réseau à condition d'être débarrassé du CO2, ce qui exige, par conséquent, un coût supplémentaire,
- Sous forme de vapeur pour le chauffage ou pour les utilisations industrielles,
- Sous forme d'électricité pour le réseau ou l'alimentation de l'installation elle-même.

Le processus engendre également un résidu solide appelé digestat, ainsi qu'un effluent liquide. Le digestat peut être valorisé par compostage et servir d'amendement organique en agriculture. Le liquide doit être dirigé vers une station d'épuration.

IV.3.2.3. Avantages

Les avantages de la biométhanisation sont variés et concernent des différents secteurs de la vie socio économique.

- **Economie d'énergie :**

  - Le biogaz produit à partir des déchets organiques est une source d'énergie renouvelable.
  - Diminution des quantités du charbon de bois utilisé dans la cuisine : Une consommation moindre de bois de feu permet de lutter contre la déforestation et ses conséquences (érosion, production agricole faible, pluviométrie et hydrologie irrégulières, etc.). La diminution de la dépendance par rapport aux produits pétroliers permet également une économie de devises pour le pays.

- **Amélioration de la production agricole :**

  - La biométhanisation produit un amendement organique de qualité, à condition que les déchets soient issus d'une collecte sélective à la source.

[48] http://www.ctastree.be/Vade%20mecum%20version%2006-2003.pdf
[49] www.dge-wittenberg.com/france/produkte/alternativenergie

- L'utilisation des effluents provenant du digesteur comme fertilisants permet une augmentation de la production agricole mais également une diminution de l'utilisation des engrais chimiques.

➢ **Amélioration des conditions de vie des populations :**

- La présence d'un digesteur à biogaz dans des quartiers populaires ou dans de zones péri urbaines non électrifiés donne un éclairage avec des avantages y associés et une facilité pour la cuisson des aliments.
- Il y aura aussi création d'emplois dans le milieu qui engendre une certaine dynamique locale (Caisse Française de Développement, 1995) .

➢ **Protection de l'environnement :**

- La biométhanisation peut être utilisée comme un moyen de prévention de l'effet de serre : non capté par le processus de biométhanisation, le méthane produit par les matières fermentescibles s'échapperait dans l'atmosphère,
- Les installations de biométhanisation occupent une surface relativement limitée et engendrent très peu de nuisances olfactives,
- La biométhanisation permet de réduire considérablement la masse des déchets.

IV.3.2.4. Inconvénients[50]

- Un coût important d'investissement initial important,
- Pour être rentable, la biométhanisation doit s'effectuer à grande échelle,
- Le digestat n'est pas un produit fini. Il doit être traité par compostage pour être valorisé en agriculture,
- Le biogaz n'est pas un produit pur, il doit être débarrassé de ses sous-produits,
- Nécessité d'un besoin en chaleur constant.

IV.3.2.5. Expérience du biogaz au Burundi

Au Burundi, la biométhanisation est connue depuis 1980 dans les provinces de Ruyigi et Cankuzo principalement[51]. En effet, avec le financement de la coopération allemande à travers GTZ, deux projets Biogaz ont été mis en place aux écoles lycées de Nyankanda (Province de Ruyigi) et Murore (Province de Cankuzo). Le but de ces projets était la fourniture de l'électricité pour l'éclairage et pour la cuisson. Dans ces deux établissements, les groupes électrogènes intervenaient pour assurer 40% d'électricité totale. On doit aussi préciser que ces écoles disposaient de grandes fermes agricoles fertilisées par les digestats, ce qui leur permettait une autosuffisance alimentaire. Cependant, le projet Biogaz est tombé en faillite en 1995, deux après le début de la guerre civile au Burundi. Cette dernière a été à la base de la suspension des activités des projets sous financement occidental y compris la GTZ et le départ du bon nombre de coopérants techniques. Cette expérience peut aider les autorités de la mairie de Bujumbura, du Ministère ayant l'environnement dans ses attributions et du Ministère de l'Energie à mettre en valeur cette forme d'énergie. C'est une option

[50] www.irst.ac.rw/IMG/doc/PRODUC_1.doc

[51] Wouters J., 1992, Biométhanisation et fertilisation au Burundi, Université du Burundi, Faculté des sciences Agronomiques, Bujumbura

technologique qui pourrait être introduite parmi les solutions prometteuses d'élimination des déchets dans la ville de Bujumbura.

En effet, la ville de Bujumbura compte actuellement 7 écoles secondaires à internat, 3 campus universitaires, un grand séminaire, un institut supérieur des cadres militaires, 10 camps militaires et une prison centrale qui utilisent souvent des groupes électrogènes suite aux coupures de courant répétitives observées à Bujumbura. Etant donné la prédominance des parties fermentescibles dans les déchets solides de Bujumbura, la biométhanisation pourrait être une solution à ces problèmes d'électricité au cas où le projet est bien monté.
Un service qui travaillerait en collaboration avec les SETEMU et les associations serait mis en place pour s'occuper de la gestion de ce projet Biogaz, de toutes les questions techniques et des technologies adaptées. Les associations interviendraient principalement dans la fourniture de déchets correctement triés aux différents sites du projet Biogaz. Les SETEMU vont intervenir dans le transport et du contrôle de qualité des déchets fournis au projet. Egalement, ils joueraient le rôle d'intermédiaire dans l'établissement des contrats de fourniture des déchets entre les associations et le projet d'une part, et des contrats de vente des digestats entre le projet et les agriculteurs d'autre part. Avant le démarrage du projet, le gouvernement devra chercher une équipe technique étrangère, ayant les compétences nécessaires, pour assister techniquement les SETEMU et le service chargé de la gestion dudit projet. Cette équipe va dispenser une formation indispensable au personnel concerné, aidera au montage et au démarrage des installations de production du biogaz.
Dans tous les cas, des mesures incitatives doivent être mises en place pour la réussite de ce projet. Par exemples, la mairie pourrait octroyer des subventions et des crédits aux associations et agriculteurs dans une première phase afin qu'ils puissent bien démarrer.

Dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre (MDP), le projet de valorisation énergétique par biométhanisation qui contribue aussi à la réduction des gaz à effet de serre serait inscrit pour la ville de Bujumbura et pourrait bénéficier des financements y relatifs. Le Ministère ayant l'environnement dans ses responsabilités devrait se charger des démarches et des négociations indispensables avec les organismes et pays concernés.

IV.4. AMELIORER LE SYSTEME DE DECHARGE

Afin de faire face à la problématique des dépotoirs sauvages, de l'unique décharge non contrôlée de Buterere et à leur caractère dominant dans la ville de Bujumbura, la mise en décharge contrôlée demeure manifestement une bonne alternative. Toutefois, si le tri des déchets n'a pas bien réussi, cette option est loin d'être écologiquement. Quant à l'incinération, elle requiert des équipements spéciaux, une surveillance particulière et des investissements initiaux assez lourds. En outre, pour des raisons de santé publique, le contrôle des gaz, des fumées et des cendres doit être bien réglementé.
Ainsi donc, en plus de mettre en place une politique de tri de déchets et de valorisation de leur partie organique, il s'avère indispensable d'aménager une décharge contrôlée pour les déchets non valorisés. Cette mesure vise à résoudre les problèmes de stockage et de traitement des déchets solides. Elle prévoit dans un premier temps d'améliorer la décharge existante en attendant de mener des études approfondies et ensuite l'aménagement d'une nouvelle décharge.

IV.4.1. Amélioration de la décharge existante

Le dépôt des déchets dans la décharge existante (décharge de Buterere) devrait avoir lieu d'une façon contrôlée et on devrait avoir un plan de gestion bien établie. Cette gestion permettra au service professionnel de la décharge:

- L'estimation des volumes des déchets,
- Le remplissage des différentes sections de la décharge,
- La distribution et le compactage des déchets,
- Le maintien des installations du site

Des travaux correspondant à ce plan seront mis en œuvre afin d'améliorer la décharge existante et réduire ses effets néfastes.

IV.4.2. Aménagement d'une nouvelle décharge

Avant d'arriver à l'aménagement proprement dit d'une nouvelle décharge, on doit tenir compte de plusieurs paramètres afin d'éviter de multiples nuisances. Des mesures sanitaires seront appliquées pour protéger la population et l'environnement de risques d'infection et de pollution. Pour atteindre ce but important, plusieurs critères sont à observer lors de l'élaboration du concept de la décharge (tous les points développés sous ce titre ont été faits sur base des informations tirées du document intitulé « *cahier des charges pour l'aménagement et l'exploitation d'une décharge contrôlée* » trouvé sur le site web : www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/dechets/fichiers_pdf/cahier_des_charges)
Nombre de ces critères peuvent être remplis par une procédure adéquate quant aux choix du site. Lors du choix, des considérations d'ordre environnementales en particulier doivent être envisagées. Egalement, on doit tenir compte des aspects techniques et économiques. Pour l'identification d'un nouveau site, le schéma de critères suivants peuvent être considérer :

- La capacité du site doit permettre d'opérer pendant au moins une vingtaine d'années ou offrir des possibilités d'extension,
- L'aspect géologique doit être approprié, c'est-à-dire qu'il faut un sol à faible perméabilité pour éviter l'infiltration d'eau polluée, la contamination des sols et des eaux souterraines,
- L'hydrogéologie doit être adéquate quant à la nappe d'eaux souterraines et la direction de l'écoulement. En aval d'une décharge, il ne pourra y avoir de puits d'eau potable sans autre forme de traitement. Selon l'importance de la couche aquifère et la nature du sous sol, les puits ne doivent en général pas se trouver à moins de 1 à 2 Km de la décharge.

Pour ce qui est de l'hydrogéologie, aucune eau de surface ne doit toucher à la décharge, car elle accroitrait les eaux d'infiltration. S'il existe une pente inclinée vers la décharge, l'eau recueillie à cet endroit devra être déviée à l'extérieur du site. De même les courants, ruisseaux ou toute autre eau résultant d'intempéries. Il ne doit pas y avoir de fontaines sur le lieu destiné à la décharge. Les eaux pluviales d'écoulement touchant la décharge doivent être drainées et traitées si elles sont contaminées.

- La distance aux habitants doit être suffisante pour éviter la nuisance par l'odeur ou la poussière, la direction principale des vents et la topographie doivent être prises en considération. Le site doit être entouré pour éviter que les matériaux légers ne s'envolent, ou que des animaux puissent y entrer. Si la décharge fonctionne

proprement, une distance de 500 m à 700 m devrait suffire. Il faudra en tenir compte lors d'agrandissements futurs et du développement ultérieur des zones habitées.

- La visibilité : la vue de la décharge ne devrait pas être exposée aux routes ou zones urbaines, mais abritée derrière des collines, forêts, etc., ou un remblai de terre.
- L'opération : l'emplacement de la décharge devra être conçu de manière à permettre un travail correct et rationnel sur place. Des routes d'accès aménagées, doivent mener à des plateformes de décharge, d'où les déchets peuvent être répartis. Les ordures doivent être étalées et compactées en couches minces. Pour la compression, on préfère des machines spéciales. Toutefois, en raison du volume limité des déchets à Bujumbura, cela ne serait guère économique et on propose donc un bulldozer.

IV.4.2.1. Infrastructure de la décharge

- Clôture : Pour éviter les entrées non autorisées à la décharge, il serait recommandé de clôturer le terrain. Il s'agit d'empêcher, en particulier :
- Les dépôts d'ordures non autorisées,
- Le passage incontrôlé sur les conduites de drainage et la zone d'étanchéité des sols,
- Le vol de matériel,
- L'accès des personnes et des animaux.

Une clôture en fils d'acier, de plus de 2 m de hauteur et fixée au moyen d'une fondation en béton sera installée.

- Accès à la décharge : La construction d'une voie d'accès (une route goudronnée) à la décharge pour les bennes devra être envisagée,
- Bâtiment administratif : comme lieu de travail pour le personnel, on devra prévoir un bâtiment administratif renfermant des bureaux, magasins et des salles pour usage divers.

IV.4.2.2. Gestion de la décharge

On aura besoin du matériel spécifique pour bien assurer le fonctionnement de la décharge. On a par exemple les bennes pour le transport des déchets, un bulldozer pour le compactage et la compression des déchets. Le dépôt des ordures ménagères devrait s'effectuer afin que la couche des déchets incorporés s'accroisse en hauteur de façon régulière.

Un service de surveillance sera aussi requis à cette décharge. Ses principales fonctions sont :

- Contrôle du matériel,
- Relevé journalier des bennes entrant à la décharge,
- Instructions aux chauffeurs des camions concernant le déchargement et la compression des ordures par exemples,
- Contrôle du système de drainage,
- Contrôle des eaux d'infiltration,
- Entretien du site.

Les SETEMU seront responsable de l'aménagement, de l'équipement et de la gestion quotidienne future de la décharge.

IV.4.3. Impacts de la décharge sur l'environnement

Les déchets ménagers, comme d'ailleurs tous les autres déchets, constituent une très grande menace écologique lorsque leur mise en décharge ne correspond pas aux dispositions techniques adéquates. En règle générale, les risques de contamination de l'environnement aux environs d'une décharge sont fonction des principaux facteurs suivants[52] :

- Le mode d'exploitation,
- Le type et le tonnage des déchets mis en décharge,
- Le type de l'installation,
- Les caractéristiques du lieu d'implantation,
- Le mode de gestion.

Toutefois, la production de déchets elle-même constitue une source réelle des risques liés à la gestion des déchets. La principale mesure visant à prévenir ou à réduire ces nuisances consiste donc à limiter à un minimum la production des déchets.
En ce qui concerne la réalisation des installations techniques, la méthode la plus efficace pour prévenir les effets nuisibles consiste à choisir des sites d'implantation adaptés et à bien concevoir les installations conformément aux exigences techniques, organisationnelles et environnementales. Une décharge construite selon les règles de l'art et exploitée de manière contrôlée permet d'exclure largement les nuisances et les inconvénients que les diverses émissions constituent pour l'homme et son environnement.

IV.4.3.1. Impacts sur l'environnement

Les impacts d'une décharge, non bien contrôlée, sur l'environnement sont variés et sont observés sur toutes les composantes de celui-ci. Dans ce paragraphe, on va essayer de donner, sans entrer en profondeur, les principaux impacts qu'une décharge de déchets ménagers peut présenter sur l'environnement.

- **Impacts sur le site et le paysage :** Le corps de la décharge sera très probablement à l'origine de modifications considérables dans la région environnante. Entre autres, la dégradation du paysage se caractérisera par :

  - La construction des superstructures et des bâtiments,
  - La réduction de l'accessibilité aux zones sauvages,
  - Le trafic lié aux livraisons de déchets : dégradation visuelle du paysage, nuisances sonores et émission de substances polluantes.

- **Impacts sur la faune et la flore[53] :** l'exploitation de la décharge aura des conséquences sur la vie sauvage (faune et flore) aux environs de cette dernière. A l'exception de quelques secteurs isolés, la faune et la flore aborigènes pourraient complètement disparaître. Cependant, la mise en décharge des déchets peut entraîner l'apparition de nouvelles communautés d'animaux et de végétaux. En effet, d'un point de vue purement biologique, un site de mise en décharge peut être considéré comme véritable biotope, se distinguant du milieu environnant et caractérisé par une activité biologique propre. On peut également s'attendre à la prolifération d'animaux représentant un danger ou une nuisance pour l'homme mais à ses environs aussi.

[52] www.taloha.info/document.php
[53] www.installationsclassees.ecologie.gouv.fr/L-etude-d-impact

➢ **Impacts sur la qualité de vie des populations :** La qualité de vie des populations environnant la décharge pourrait être perturbée par des nuisances de plusieurs sources dont les principales sont :

- Odeurs : les odeurs émises par les décharges ont plusieurs sources : matières elles-mêmes, gaz dégagés par les décharges, lixiviats, …
- Lixiviats : les lixiviats de décharge sont principalement produits par les eaux de pluie ruisselant dans le sous-sol, l'humidité propre aux déchets et les eaux d'importation s'infiltrant par le sous-sol.
- Biogaz : les biogaz générés dans le corps de la décharge sont dus à la décomposition microbienne des déchets ou à des phénomènes physico-chimiques. Dans le premier cas, c'est le taux d'humidité dans le corps de la décharge et les matières organiques qui conditionnent la production de biogaz.
- Emissions des poussières : l'exploitation de la décharge peut entraîner la production de poussières à divers endroits. Cette production de poussières, de même que la dispersion de papiers et films plastiques, peuvent également être dues aux effets du vent. Les sources d'émissions peuvent être : l'accès au site et les voies de circulation, le déversement des déchets, les déchets non recouverts, les surfaces recouvertes mais dépourvues de toute plantation, …
- Le bruit : l'exploitation de la décharge sera liée à des émissions sonores. Pour l'essentiel, les bruits provoqués dans le cadre de l'exploitation de la décharge proviendront de l'exploitation sur l'aire de mise en décharge, des voies d'accès au secteur de décharge, de la circulation dans la zone de desserte de la décharge, …

➢ **Impacts sur le processus climatique :** les biogaz générés par une décharge renferment essentiellement le méthane. Or, ce dernier est un gaz à effet de serre ayant par ailleurs un pouvoir de réchauffement élevé et qui participe donc au dérèglement du climat.

D'après José Maria Baldasano[54], les impacts liés à l'exploitation d'une décharge de déchets ménagers peuvent être résumés dans le tableau suivant

[54]**José M. B., 2004**, *Evolution des technologies d'enfouissement de déchets et des risques environnementaux associés*, Dix-septièmes Entretiens Jacques-Cartier, eau potable et technologies environnementales : enjeux internationaux, Québec, 4-5 Octobre 2004

Tableau 6 : *Impacts liés à l'exploitation d'une décharge de déchets*

Source	Milieu	Récepteur	Risques
Perte de lixiviats	Hydrogéologie	Systèmes de distribution des eaux potables, Rivières, Nappes souterraines	Contamination des eaux potables, Risques à la santé, Perte qualité des eaux
Déversement de lixiviats	Collecteurs des eaux résiduelles, eaux	Systèmes de traitement des eaux usées	Effets sur les stations d'épuration
Ruissellement superficiel	Eau	Rivières, Faune, Sol, Flore, Nappes souterraines,	Contamination des eaux
Emission de gaz à effets de serre	Air	Personnes, Flore, Faune	Changement climatique
Migration de gaz	Sol, air	Personnes, Flore, Faune	Explosions, Feux
Emission de particules	Air	Personnes, Flore, faune	Risques à la santé, Perte de la qualité de l'air
Odeurs	Air	Personnes	Gênes, Perte de la qualité de l'air
Exposition aux résidus	Contact direct	Personnes	Risques à la santé

Source : José M.B., 2004

IV.4.3.2. Que faire pour atténuer les impacts ?

Après avoir passé en revue différents impacts qu'une décharge peut générer sur le milieu environnant, il est nécessaire de donner des précautions à prendre en vue de les réduire à défaut de les éviter totalement. A ce sujet, plusieurs recommandations doivent être respectées au cours de l'aménagement, de l'exploitation et de la fermeture d'une décharge (« *cahier des charges pour l'aménagement et l'exploitation d'une décharge contrôlée* »trouvé sur le site web:www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/dechets/fichiers_pdf/cahier_des_charges.) Parmi les mesures techniques et organisationnelles visant à prévenir, réduire ou compenser les nuisances pour l'environnement, on peut citer notamment :

➢ **Des mesures visant à prévenir ou à réduire les effets nuisibles pour la santé publique :**

- Mesures hygiéniques et sanitaires préventives comme la fourniture de vêtements de travail, l'hygiène au lieu de travail, examens médicaux réguliers pour le personnel, lutte contre la prolifération des insectes et des rongeurs, …
- Mesures en matière de sécurité du travail : niveau élevé d'instruction et de formation du personnel pour la prévention des accidents, l'élaboration de plans d'alarme indiquant comment agir en cas d'accident, programmes d'entrainement régulier, …
- Mesures de minimisation des émissions pour la population environnante : suppression des émissions de fumée, minimisation des émissions gazeuses, liquides, solides et olfactives, respect des distances minimum jusqu'aux zones résidentielles, mesures de protection sonore, …

- Minimisation des risques d'accidents : minimisation du trafic aller-retour et du trafic sur le site, prévention des incendies et des émissions de fumées, …

➢ **Des mesures visant à prévenir ou à réduire les effets nuisibles sur le paysage et l'espace :**

- Choix du site appropriés,
- Minimisation de l'absorption du terrain,
- Conservation des éléments caractéristiques du paysage,
- Mesures visant à éviter l'éparpillement des déchets volatiles,
- Revégétalisation des sites après fermeture, en respect des critères d'aménagement paysager, …

➢ **Des mesures visant à prévenir ou à réduire les effets nuisibles sur la faune et la flore :**

- Conservation de l'espace vital des plantes et des animaux protégés,
- Minimisation de l'absorption de terrain,
- Emploi des plantes aborigènes pour les surfaces libres, …

➢ **Des mesures visant à prévenir ou à réduire les effets nuisibles sur l'air et le climat :**

- Minimisation des émissions de gaz, de poussières, de fumées et d'éléments polluants,
- Conservation des zones naturelles à potentiel important pour le microclimat,
- Minimisation de la consommation d'énergie primaire : réduction de l'émission de CO, de CO2 et ainsi donc la minimisation de l'impact sur le réchauffement de la planète.

➢ **Des mesures visant à prévenir ou à réduire les effets nuisibles pour les eaux :**

- Contrôle et traitement adéquat des eaux de ruissellement et des lixiviats,
- Minimisation de l'absorption de terrain,
- Minimisation des émissions d'éléments polluants, …

IV.5. EQUIPER LES SETEMU EN MOYENS MATERIELS ET HUMAINS

Les SETEMU jouent un rôle d'acteur central dans la mise en œuvre de ce plan de gestion des déchets ménagers proposé. Pourtant, nous avons montré au deuxième chapitre que les moyens dont ils disposent sont dérisoires, sans oublier le manque criant de personnel qualifié. C'est dans cette optique que nous avons jugé qu'équiper les SETEMU en moyens matériels suffisants et en moyens humains adéquats doit être parmi le priorités pour exécuter le plan proposé.

IV.5.1. Moyens matériels suffisants

Les SETEMU ne collectent que 20% des déchets produits dans la ville de Bujumbura. Cette situation s'explique en partie par le manque de moyens matériels dédiés par les SETEMU à la gestion des déchets. Les SETEMU, comme entreprise de prestation de service, doit être équipée de façon à garantir un service efficace suivant les itinéraires déterminés pour chaque véhicule. L'équipement nécessaire contribuera à un service satisfaisant les usagers.

Pour ce faire, il est nécessaire de renforcer les capacités du garage existant des SETEMU et de donner une formation spécifique du personnel de ce garage. Cela permettrait de maintenir en état de fonctionnement le parc matériel chargé de l'évacuation des déchets car les garages privés n'ont pas cette spécialité et sont habitués plutôt aux réparations des véhicules ordinaires. En outre, il serait indispensable d'avoir des unités spécialisées pour la fabrication du petit matériel artisanal comme les charrettes, les brouettes et les pèles qui seront utilisés par les associations lors de la pré-collecte des déchets.

IV.5.2. Moyens humains adéquats

L'existence de ressources humaines adéquates au niveau des SETEMU est également primordiale car les agents des SETEMU contribuent avant tout à l'introduction des systèmes de gestion des déchets et à la sensibilisation des populations. Le personnel devra être capable d'assurer une circulation interne d'informations, capable d'utiliser le matériel et les machines, etc. Pour qu'elle puisse jouer le rôle de facilitateurs et de maître d'ouvrage de la gestion des ordures ménagères, le personnel des SETEMU sera renforcé tant en quantité qu'en qualité. Une équipe chargée de la recherche et de la formation sera mis en place pour s'occuper de l'innovation de nouvelles techniques adaptées et de leur vulgarisation aux différents acteurs concernés par la question de gestion des déchets.

IV.6. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Comme il a été souligné tout au long de ce travail, un certain nombre d'actions préalables et de mesures d'accompagnement sont nécessaires pour la réussite des différentes orientations proposées. En effet, tous les acteurs impliqués seront novices dans l'exécution de ce plan et doivent travailler avec délicatesse en tenant compte des trois aspects : l'aspect environnemental, l'aspect économique et l'aspect social. De plus, les acteurs travailleront en collaboration et vont faire face à de nouvelles techniques et méthodes de travail. Ceci exige donc un changement d'habitudes et de comportement de leur part. C'est pourquoi, nous avons jugé bon de proposer dans cette partie, des mesures d'accompagnement qui aideront à mettre en œuvre le plan de gestion proposé.

IV.6.1. Sensibilisation des partenaires

L'approche communautaire, impliquant les bénéficiaires à toutes les étapes de réalisation des actions du plan stratégique sera privilégiée. Ainsi, les actions prévues dans ce plan stratégique permettront de renforcer les capacités des différents partenaires :

- D'abord pour la population, principal bénéficiaire, ayant un cadre de vie et de travail amélioré, ainsi que l'occasion de s'affirmer et de se responsabiliser à travers les associations,

- Ensuite pour la mairie de Bujumbura et les SETEMU, y trouvant une amélioration de leurs recettes et une meilleure identification de leur rôle de maître d'ouvrage grâce à de nouveaux modes de gestion,
- Enfin pour le secteur privé et ONGs, bénéficiant des opportunités de prestations de services, que ce soit pour l'exécution, le contrôle ou l'entretien futur des ouvrages.

Le facteur le plus important est la sensibilisation de la population. En effet, le succès de n'importe quel système de gestion de déchets dépend directement de la prise de conscience de la population quant aux impacts que peuvent présenter les déchets non évacués. Un programme de sensibilisation devrait habituer la population aux nouveaux systèmes mis en place. Le groupe cible de la sensibilisation n'est pas seulement la population, mais aussi le personnel des SETEMU et de la mairie car ils contribuent avant tout à l'introduction du système et à la sensibilisation.

IV.6.2. Mettre en place des contrats de partenariat

Le renforcement des capacités des organisations de base, et leur implication dans la gestion des équipements constituent vraisemblablement la composante la plus innovatrice du plan. Les bénéficiaires seront impliqués dans la gestion de tous les services par le biais de gestionnaires privés ou d'associations professionnelles et les mécanismes seront formalisés par des « *contrats de partenariat* » définissant les droits et obligations des parties, notamment dans les relations entre les associations et les autorités.
Ce sont des conventions formelles passées entre deux ou plusieurs parties, ayant pour objet l'établissement d'obligations à la charge ou au bénéfice de chacune de ces parties. Dans le but d'optimiser la gestion d'un projet, des conventions spécifiques doivent être adoptées. Ces conventions doivent compléter les règles figurant au programme de travail et traiter des aspects organisationnels: gestion des fonds, création et transmission de documents[55].

La mise ne place de ces mécanismes doit faire l'objet de négociations avec les pouvoirs publics où la communauté devrait être considérée comme partenaire à part entière. Il devient également nécessaire d'organiser de programmes de formation ou d'échanges, en direction des représentants des différents groupes partenaires. Un service de la mairie va être chargé de la mise en place de ces contrats communautaires et de l'observation du respect de ces derniers par les différentes parties. Il exercera ainsi le rôle de médiateur lors des différents accords et en cas de litiges entre les différents acteurs.

IV.6.3. Suivi et évaluation des acquis

Les notions de suivi et d'auto-évaluation sont particulièrement importantes dans le cadre des projets de renforcement des capacités, visant par ailleurs à mettre en place des systèmes de gestion autonome liés au fonctionnement des infrastructures. Il ne s'agit pas uniquement de mettre en place des mécanismes de gestion et de formaliser les relations entre les différents partenaires, mais également d'assurer des systèmes de suivi, de contrôle ou d'évaluation à plus long terme afin de garantir le maintien des dispositifs mis en place dans le cadre des projets. Le suivi doit être envisagé à plusieurs niveaux et concerne l'ensemble des acteurs.

Une délégation progressive des tâches se fait durant les projets au profit des autorités locales ou de certaines associations. Toutefois, il est important de pouvoir assurer régulièrement, à

[55] http://www.ercim.org/simes/deliverables

des périodes déterminées, des missions des missions de suivi/évaluation ponctuelles afin de vérifier le respect des engagements entre partenaires et d'apporter un appui aux éventuels blocages dans le cadre de la gestion et de l'entretien des infrastructures. L'approche participative permet, avec l'accord des autorités, de mettre en place des systèmes de contrôle de proximité en responsabilisant directement les représentants des associations locales. Ce principe a l'avantage d'assurer un contrôle permanent des activités et services, et d'établir des contacts directs entre l'utilisateur, le gérant éventuel et le responsable. Les conflits ou dysfonctionnement peuvent ainsi se régler beaucoup plus rapidement, et ne dépendent plus d'un lointain service public. D'autre part, les responsables ont, aux yeux de leur environnement direct, obligation de réagir et de trouver une solution.

D'une façon plus concrète, dans la mise en place des mécanismes de gestion pour la collecte des ordures ménagères, on doit attacher une importance particulière aux outils simples de suivi et de contrôle de services, tant sur le plan du fonctionnement que sur le plan financier. Ceci à travers des cahiers de comptes, des fiches d'entretien, des budgets élémentaires, mais aussi des formations spécifiques, tant pour les gérants que les collecteurs ou les responsables des associations.

IV.6.4. Le rôle des médias

Le problème de déchets ménagers solides à Bujumbura intéresse peu les médias. Une étude réalisée par Jérôme Bigirimana sur la « *couverture médiatique de la gestion des déchets dans la ville de Bujumbura: cas du journal Le Renouveau* », (Bigirimana, J.,2006) révèle que les nouvelles environnementales ne font jamais objet de priorité et sont placées dans les pages du milieu ou vers la fin du journal, c'est-à-dire entre la 6ème et la 10ème page. Très rarement, une nouvelle environnementale fait la une du journal, sauf si c'est lié à une sortie d'une haute personnalité. Selon toujours l'auteur, cela est le même cas que dans les autres journaux tant publics que privés, radiodiffusions et radiotélévisions. Les médias devraient jouer un grand rôle dans le changement d'attitudes et de perception au sein de la population urbaine. Par des messages bien construits et adaptés au public cible, les médias ont le pouvoir de sensibiliser et d'amener la population à adopter un comportement responsable et d'influencer les décideurs à adopter une de gestion durable des déchets.

Par ailleurs, la mairie devrait signer des contrats avec les médias, pour permettre aux SETEMU et aux autres acteurs, de faire passer des émissions en rapport avec leur rôle dans la gestion des déchets ménagers. Ceci permettrait d'informer, de former et de sensibiliser chaque habitant de la ville de Bujumbura sur les différents systèmes mis en œuvre pour la gestion durable des déchets ménagers. Cette sensibilisation doit être surtout axée sur la diffusion de messages sous forme de sketchs au niveau de la télévision et de la radio dans les trois langues (Français, Kirundi et Swahili) les plus parlées à Bujumbura. Cette stratégie ne demande qu'à être exploitée car bénéficiant à Bujumbura d'une bonne assise :

- Taux de scolarisation et d'alphabétisation élevés (92% contre 59% au niveau national)[56],
- Concentration d'un grand nombre de leaders d'opinion : politiques, économiques, sociaux et religieux,
- Existence d'une masse médias importante : sept radiodiffusions, deux radiotélévisions, plusieurs journaux tant publics que privés.

[56] http://www.unicef.org/french/infobycountry/burundi

Une grande partie de la population détient un poste de télévision, le poste de radio quant à lui est à la portée de toute la population de Bujumbura. Ces deux canaux doivent être exploités de manière préférentielle lors de la sensibilisation du public.

En plus de leur rôle traditionnel d'informer, de former, d'éduquer et de divertir, les médias devraient être aussi des « watchdog » ou des « voix des sans voix » non seulement en politique ou en droits de l'homme mais aussi dans ce domaine de gestion des déchets ménagers solides. Ne pas couvrir suffisamment le problème de déchets à Bujumbura, c'est priver la population citadine de l'information utile sur des bonnes pratiques environnementales qui les sauveraient de nombreuses conséquences développées dans le chapitre III.

IV.7. DURABILITE DES ACTIONS PROPOSEES

La durabilité des actions proposées dans le cadre du plan stratégique repose notamment sur la capacité des SETEMU à mieux organiser la collecte des déchets et à assurer l'entretien et la maintenance des infrastructures qui vont être mis en place. Les relations entre les différents acteurs qui seront impliqués dans la gestion des déchets seront formalisées par des contrats communautaires.

La durabilité du plan sera également assurée par la lutte contre les rejets des déchets solides dans la nature qui se fera à travers :

- Le renforcement du système de pré-collecte des ordures ménagères et l'acquisition de petits équipements au profit des associations,
- L'accroissement du nombre des dépôts de transit qui devront recevoir les ordures ménagères qui habituellement rejetés dans les rues de la ville.

En outre, les contrats qui seront signés entre les différents acteurs de chaque commune de la mairie de Bujumbura permettront une pré-collecte adéquate des déchets. Ces contrats permettront également aux différentes associations de disposer de ressources adéquates pour assurer la durabilité de leurs activités et mettre en place des mécanismes de remplacement de leurs équipements. Par ailleurs, les activités d'information, d'éducation et de sensibilisation au profit des associations et des populations bénéficiaires, mettront en exergue la corrélation entre insalubrité du milieu et prévalence de toutes les maladies associées et permettront de lutter de façon durable contre les habitudes de rejets dans des endroits inappropriés.

Le plan de gestion des déchets proposé fait impliquer toutes les couches de la population urbaine. Les ménages, regroupés en associations vont pouvoir acquérir des contrats pour la pré-collecte, le compostage et la fourniture des déchets organique pour la production du biogaz. Ce système présente un double avantage :

- Les ménages, qui sont les premiers à être concernés par la problématique des déchets ménagers, deviendront cette fois ci les premiers acteurs dans leur gestion,
- Avec l'acquisition de ces contrats, les ménages vont pouvoir gagner de l'argent et ainsi, amélioreront leur niveau de vie.

En définitif, les actions proposées reposent sur une approche participative et permettent une meilleure gestion de l'environnement, une amélioration des conditions de vie des populations urbaines et périurbaines. Elles entraîneront une responsabilisation accrue des populations et une meilleure organisation des communautés de base et la promotion de petits opérateurs.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

1. CONCLUSION GENERALE

La gestion des déchets en général, et celle des déchets ménagers solides en particulier, constitue un des principaux défis auquel sont confrontées les sociétés des pays en voie de développement (Zurbrugg C. et Al, 2005). La combinaison d'un ensemble de facteurs inter-reliés, allant de l'accroissement démographique, à l'expansion urbanistique, au développement des activités socio-économiques, aux mutations des modes de vie et de consommation ainsi qu'au manque d'une politique de gestion intégrée et durable des déchets engendre un gisement grandissant de déchets. L'ampleur de ce problème des déchets solides ménagers se ressent avec extrême acuité dans les pays du Sud. Ces pays qui aspirent à une dynamique de développement susceptible d'améliorer leur futur, sont confrontés aux conséquences néfastes des déchets sur la qualité de vie, l'environnement et la santé publique.
Contrairement à d'autres services comme l'eau ou l'électricité, l'enlèvement et le traitement des ordures ménagères ne relève pas d'un service public marchand, où le paiement se fait en fonction de la consommation. L'enjeu est de définir, à l'échelle communautaire, une politique qui prenne en compte la diversité des situations des différentes entités territoriales, qui assure la mise en œuvre d'une filière efficace et cohérente de gestion des déchets et qui offre un service le plus large possible.

Analyser la problématique que pose les déchets ménagers solides de Bujumbura en vue d'une proposition d'une stratégie de gestion durable, tel a été mon objectif dans ce travail. Une meilleure maîtrise de la gestion des déchets tout en respectant l'environnement, est là le souci partagé par tous les acteurs engagés dans la gestion des déchets ménagers.
Le but de notre travail a été donc, dans un premier temps, d'inventorier les principaux impacts que pourraient poser les déchets ménagers mal gérés dans la ville de Bujumbura. Dans un second temps, nous avions à proposer un système de gestion qui associe des pratiques d'acteurs à des dispositifs opérationnels techniquement et financièrement.
Les impacts ponctuels et potentiels des déchets ménagers sur l'environnement et la population urbaine sont variés et ont des répercussions négatives dans de nombreux domaines de la vie socio-économiques de la ville, voire même du pays. Ainsi, différentes filières comme le tri, la valorisation, le recyclage et la mise en décharge contrôlée, peuvent être combinées et adoptées pour faire face à cette problématique actuelle. Il est clair désormais que la municipalité n'ayant plus les moyens de gérer seule la question des déchets, est dans l'obligation de composer avec les organisations associatives ou privées qui tentent d'apporter une contribution. En conséquence, la stratégie proposée dans le cadre de notre travail, devra être soutenue à travers une politique de la ville en faveur de l'environnement urbain. Les autorités municipales devront désormais engager un véritable programme de suivi évaluation de la ville en faveur d'une évolution vers le développement durable.

2. PERSPECTIVES

En envisageant de faire le présent travail, notre but était de trouver une réponse à la question de recherche suivante :

- Quelles sont les orientations possibles pour une gestion durable des déchets ménagers solides de Bujumbura ?

Avant de répondre à cette question, nous avons cherché à connaître les défis pour une gestion durable des déchets ménagers à Bujumbura et les impacts y relatifs.

Au cours de notre travail, nous avons essayé de proposer un plan de gestion durable des déchets ménagers solides. A ce stade de notre recherche, nous avons montré que le plan que nous avons proposé à travers ce travail, implique la participation de toutes les couches de la population urbaine, c'est-à-dire qu'il est centré sur une approche participative.

Son application nécessite cependant une réelle volonté politique et un engagement de tous les acteurs. Elle engage, il est vrai un peu plus la responsabilité des responsables publics vu que la gestion des ordures ménagères demeure encore une question publique, donc une affaire qui relève d'abord de l'autorité publique. La réorganisation des services techniques et sociaux en charge de la question des déchets, s'impose afin d'adapter les attitudes et les mentalités des agents municipaux à l'évolution du système. Pour ce faire, des séminaires de recyclage pour ces agents sont nécessaires et des outils de travail sont indispensables pour internaliser les choix méthodologiques et les mutations futures.

Concernant des filières de traitement des déchets ménagers, des efforts sont à fournir pour élargir ce secteur en vue de minimiser au maximum les quantités de déchets, surtout organiques à mettre en décharge. En plus des actions proposées, il serait indispensable d'étudier les possibilités de recyclage des déchets plastiques, des papiers et des métaux.

On pourrait fixer un objectif ambitieux d'avoir le strict minimum ou zéro matière recyclable dans les décharges dans le long terme. Entre temps, on pourrait se fixer un objectif intermédiaire de réduire progressivement la fraction organique biodégradable et promouvoir le recyclage.

En matière de recherche, notre travail constitue une ouverture à d'autres études dans le domaine de gestion des déchets au Burundi. Par ailleurs, il s'avère pour moi indispensable de continuer ce travail en intégrant d'autres axes de recherche comme :

- Etude des comportements, pratiques et attitudes de la population de Bujumbura en matière de déchets ménagers,
- La promotion et le renforcement public-privé,
-
- Analyse des coûts internes des options d'élimination et de traitement des déchets ménagers,
- Analyse des externalités des options de valorisation des déchets ménagers,
- Etudes d'incidences environnementales des différentes filières de valorisation des déchets ménagers.
- Etc.

BIBLIOGRAPHIE

Adepoju, G.O. (2001), *La gestion des déchets urbains: des solutions pour l'Afrique*, Editions CRDI, Ottawa

Baldasano, J.M., (2004), *Evolution des technologies d'enfouissement de déchets et des risques environnementaux associés*, Dix-septièmes Entretiens Jacques-Cartier, eau potable et technologies environnementales : enjeux internationaux, Québec, 4-5 Octobre 2004

Bertolini, G., (1996), *Le marché des ordures : économie et gestion des déchets ménagers*, Harmattan, Paris.

Bidou J.E. et al., (1991), *Géographie du Burundi*, Hatier, Paris.

Bigirimana, J., (2006), *Media coverage of solid waste in Bujumbura city : Case study of the newspaper"Le Renouveau"*, Mémoire, Makelele University, Kampala

Brahim, S. et al, **(2007/2008)**, *Options de gestion des déchets solides municipaux adaptées au contexte des pays du sud*, Enda Maghreb, Rabat-Agdal 2007/2008

Caisse française de développement, (1995), *Etude des filières de recyclage des différents types de déchets urbains d'Abidjan*, Afrique Technopoles Services, Abidjan

Caisse française de développement, (1995), *approche économique de la filière des déchets urbains en Afrique au sud du sahara*. Rapport final, Abidjan.

Code de l'environnement du Burundi du 30 Juin 2000, Bulletin officiel du Burundi du 14 Juillet 2000

Dessau, (1997), *Projet de gestion des déchets solides à Cotonou et Porto-Novo (Rép. Du Bénin). Etude de planification intégrée*. Rapport final, Cotonou

DGATET, (2005), Politique sectorielle en matière de gestion de l'environnement urbain de Bujumbura, Bujumbura

DOR, F., (2000), *Evaluation des nuisances et impacts liés à l'incinération d'ordures ménagères et assimilées*, ADEME / SRIM, 2000, on line http://www.herault.pref.gouv.fr/grandsdossiers/dechets/pdf/26/6/2008

Hannequart, J.P.(2006-2007), Cours de gestion des déchets, IGEAT/ULB, Bruxelles

IBGE, (1999), *Compostez, la nature fait le reste*, Edition de l'IBGE, Bruxelles

ISTEEBU, (8 mars 2006), *Cahier démographique du Burundi*, Bujumbura

Kapepula,K.D.(1996), *Composition et caractéristiques des déchets ménagers solides dans les neuf villes africaines*. In cahier technique: la problématique des déchets solides dans les villes africaines d'importance moyenne. Séminaire CWBI, Gembloux, Belgique,

2-6 décembre 1996

Lotten, E. et Al, (2007), *Composting of Municipal Waste in South Africa : sustainability Aspects*, Uppsala Universitet, Uppsala

Mansiangi, P. et al, (1999), *Incidence des déchets sur la qualité de l'eau et les biocenoses aquatiques des cours d'eau à Kinshasa : cas de la rivière Kemi*, in Med. Fac. Landbouww, Univ. Gent

Ministère de la Planification du Développement et de la Reconstruction, (2001), *Monographie de la mairie de Bujumbura*, Bujumbura

Rajaomanana, H.*, (1996), Gestion et traitement des déchets ménagers dans les pays en voie de développement : étude du cas de la ville d'Antananarivo(Madagascar)*, thèse, Université de Bordeaux I

Sandra, C., (2006), Systèmes durables pour le traitement des déchets solides dans les pays en voie de développement, banque Mondiale, Washington

Servais, P., (2008), *Cours de gestion et fonctionnement des milieux aquatiques*, IGEAT/ULB, Bruxelles

SETEMU, (2005), *Evacuation des déchets solides et des boues de la ville de Bujumbura*, Bujumbura

SETEMU,(2006), Rapport annuel, Bujumbura

Sirven, P. (1983), *La sous-urbanisation et les villes du Rwanda et du Burundi*, thèse d'Etat, Université de Bordeaux III.

Tanawa, E., (2000), *Pour une prise en compte des pratiques urbaines dans l'amélioration des services à l'usager : le cas de l'alimentation en eau potable et la gestion des déchets ménagers dans le contexte camerounais*, Equipe Développement Urbain, INSA de Lyon

Thibon, C., (2005), *Histoire démographique du Burundi*, Karthala, Paris.

Tinni, A., (2003), *La gestion des déchets solides ménagers à Niamey au Niger : Essai pour une stratégie de gestion durable*. Thèse de doctorat, Institut des Sciences Appliquées de Lyon, France

Wouters, J., (1992), *Biométhanisation et fertilisation au Burundi*, Université du Burundi, Faculté des sciences Agronomiques, Bujumbura

Zurbrugg, C., (2005), *Solid waste management in developing countries,* Nairobi. On line http://www.worldbank.org/html

SITES INTERNET

www. Villedebujumbura.org/spip.php (21 Avril 2008)
www. Villedebujumbura.org/spip.php (21 Avril 2008)
http://www.gret.org/ressource/pdf/07766.pdf
http://www.unilim.fr/theses/2004/sciences/2004limo0004/html/index-frames.html
http://www.iav.ac.ma/general/publications/Options_de_gestion_des_DSM_dans_les_pays_du_Sud.pdf
http://www.ehproject.org/PDF/ehkm/ofda-zimbabwe
http://www.ademe.fr/lorraine/dechet/modecom_1993/modecom_1993.html#composition
http://cieh.iut.u-bordeaux1.fr/memoires/z%20fall/memfall.pdf
http://www.iiiee.lu.se/site.nsf/wwwpages/4315D8BD38FC49F3C1256F5C004D97EC/$File/anual report_web.pdf, 14/7/2008
www.afdmozambique.org/jahia/webdav/site/ffem/users/administrateur/public/Rapports%20DIVERS/ADEME_Action_internationale_2004 , 11/7/2008
http://www.intradel.be/pdf/brochurecompostageadomicile.pdf, 11/7/2008
http://www.inra.fr/dpenv/pdf/moreld24.pdf, 11/7/2008
http://www.biophyt.ch/documents/lecompost_c_est_quoi.pdf
http://www.univ-ibntofail.ac.ma/upload//File/Rep-UFR
http://www.localiban.org/IMG/pdf/Annexes-Etude-Compostage.pdf
http://www.camul.faaav.ulaval.ca/pdf_camul
http://www.ademe.fr/paca/images/pdf/16-approcheespagnole
http://www.ctastree.be/Vade%20mecum%20version%2006-2003.pdf

http://ftp.fao.org/docrep/fao/004/X6776F/X6776F00
www.ademe.fr/servlet/getBin?name=73D1D80786ADA3BE0B2F83B4889DEB4E1194615453162
http://doc.abhatoo.net.ma/doc/IMG/pdf/traitement_alternatif_des_DSM
http://www.unicef.org/french/infobycountry/burundi
http://www.basel.int/text/conf.pdf
http://www.iss.co.za/AF/RegOrg/unity_to_union/pdfs/oau/treaties/Bamako_Convention.pdf
http://siteresources.worldbank.org/INTUSWM/Resources/French
http://www.afd.fr/jahia/webdav/site/myjahiasite/users/administrateur/public/Documents/Dechets%20Publi_.pdf
www.dge-wittenberg.com/france/produkte/alternativenergie
www.irst.ac.rw/IMG/doc/PRODUC_1.doc
www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/dechets/fichiers_pdf/cahier_des_charges
www.installationsclassees.ecologie.gouv.fr/L-etude-d-impact