



Université Senghor

Université internationale de langue française
au service du développement africain

Opérateur direct de la Francophonie

**CONTRIBUTION A LA PRODUCTION PERENNE DU COMPOST DANS
LA PLATEFORME DE COMPOSTAGE ARTISANAL D'ENPRO A LOME**

présenté par

Bimounam-Brèw SAMARO

Sous la direction de : Professeur **Guy MATEJKA**

Co-directeur : Dr **Edem KOLEDZI**

pour l'obtention du Master en Développement de l'Université Senghor

Département : **Environnement**

Spécialité : **Gestion de l'environnement**

le 09 Avril 2013

Devant le jury composé de :

Dr Martin YELKOUNI

Président

Directeur de Département Environnement à l'Université Senghor

Professeur Lacina COULIBALY

Examineur

Vice-Président Université d'Abobo-Adjamé

Professeur Samuel YONKEU

Examineur

Directeur de l'ISIG International

Remerciements

- ❖ Je remercie Monsieur **Albert LOURDE**, Recteur de l'Université Senghor d'Alexandrie pour son leadership, qui a hissé l'Université Senghor à un niveau de notoriété respectable.
- ❖ Je manifeste ma reconnaissance au Chef de Département Environnement de l'Université Senghor d'Alexandrie Docteur **Martin YELKOUNI** ; Pour son encadrement, ses conseils et ses connaissances scientifiques qui ont été important dans la rédaction du présent mémoire.
- ❖ Je témoigne ma profonde gratitude au Professeur **Guy MATEJKA**, pour sa disponibilité, son encadrement et sa grande flexibilité scientifique, qui ont permis la réalisation de ce mémoire.
- ❖ Je remercie **les Directeurs de tous les Départements de l'Université Senghor** pour leurs conseils et accompagnement durant ma formation.
- ❖ Je remercie Monsieur **Edem KOLEDZI**, pour sa collaboration qui nous a permis d'avoir des données essentielles, qui ont données une dimension scientifique et pratique à ce travail.
- ❖ Je remercie Monsieur **Kwamivi SEGBEAYA**, pour la collaboration, en partageant son expérience de terrain.
- ❖ Je voudrais, ici reconnaître la valeur des enseignements enrichissants que nous avons reçus des **enseignants** qui ont dispensé les cours, tout au long de l'année.
- ❖ Le mémoire ne sera définitivement acquis qu'après les corrections issues de la soutenance. A ce titre je remercie déjà les **membres du Jury**, qui auront la responsabilité d'apporter des remarques critiques qui permettront d'améliorer ce travail.
- ❖ Je remercie tous les **membres de ma famille** pour le soutien.
- ❖ La collaboration des **étudiants de la XIII^e promotion** et principalement ceux du **Département Environnement**, m'a été d'une grande utilité.
- ❖ A tous **ceux qui** de quelque manière que ce soit ont participé à l'élaboration de mon mémoire, je témoigne toute ma reconnaissance.

Bimounam-Brèw SAMARO

Dédicace

A mes très chers parents M. Bivembiou Michel SAMARO et Mme SAMARO née SIGUE.

A Monsieur KOGOE Akrima.

A ESTELLE D'Avila Vigoné Lou Gozi.

Résumé

La gestion des déchets urbains en particulier les déchets solides ménagers est un défi à relever, pour les autorités togolaises. L'élimination des ordures ménagères se fait majoritairement par une mise en décharges non contrôlées sans aucun traitement préalable. Une situation qui cause d'énormes problèmes environnementaux et des problèmes de santé publique. Ce qui a amené plusieurs acteurs de la gestion des déchets solides au Togo à réfléchir sur les possibilités de traitement des déchets solides ménagers. Le compostage apparaît comme la solution la plus adaptée à la valorisation de ces déchets. Cependant de l'expérience de certains pays pour la production du compost, des échecs sont enregistrés. Plusieurs raisons les expliquent. Parmi ces raisons, il y a le manque de formation continue des employés, la mauvaise qualité du compost, les débouchés du compost. Ecosystème Naturel Propre dénommée ENPRO, une association qui s'est constituée par la suite en Petite et moyenne entreprise (PME) chargée initialement de la collecte des déchets dans certains quartiers de Lomé a complété ses objectifs par le compostage artisanal des déchets ménagers dans le quartier Adidogomé à Lomé.

Notre étude se propose de faire une analyse de certains paramètres clés dont le suivi régulier permettra un fonctionnement durable de la plateforme de compostage artisanal d'ENPRO. Pour ce faire nous avons adopté une approche méthodologique basée sur une analyse documentaire et un entretien avec le responsable technique d'ENPRO pour avoir les informations et les données concernant le fonctionnement de la plate-forme.

L'étude révèle que 73% des employés de la plateforme de compostage d'ENPRO sont analphabètes et aucune formation continue n'est faite à l'endroit des employés. Cette situation a des répercussions sur la productivité des employés en termes de qualité de travail. Le compost produit dans la plate-forme de par ses caractéristiques est assez bon pour une fertilisation des sols mais contient peu de sable. Le tri à la source pourrait réduire la teneur en sable dans les déchets bruts et par conséquent dans le compost. Les formations continues des employés pourraient également améliorer la qualité du tri sur la plateforme. A ce jour la vente du compost progresse grâce à la sensibilisation, ce qui montre que les débouchés sont assurés présentement. Cependant, le compost reste un produit peu connu chez les populations de Lomé et ses environs et il convient donc d'étendre la sensibilisation étant donné que les engrais chimiques sont encore fortement utilisés par les agriculteurs. Un suivi régulier de ces paramètres permettra une pérennisation de la plateforme de compostage artisanal et contribuera à la réduction des déchets mis en décharges.

Mots clés : Déchets, valorisation, compostage, artisanal, compost, pérennisation, ENPRO

Abstract

Urban Waste management particularly domestic waste Management is a challenge faced by the Togolese authorities. In Togo, the disposal of garbage is mostly done through an uncontrolled discharge without prior treatment. This situation causes enormous environmental problems and public health problems. This has led many actors of waste management in Togo to think about the possibilities of treatment of domestic solid wastes. Composting seems to be the best solution to the valorization of such wastes. However, composting attempts in some countries have experienced failures. Several reasons explain these failures. Among these reasons, we have the lack of training of staff, poor quality of compost, compost markets. EnPro called *Clean Natural Ecosystem*, an association which later became a Small and Medium Enterprise (SMEs) initially in charge of waste collection in some areas of Lomé has completed its objectives by traditional composting of domestic waste in the area of Adidogomé in Lomé.

Our study aims to analyze some key parameters by which regular monitoring will allow sustainable operation of EnPro traditional composting platform. To do this we have adopted a methodological approach based on a literature review and an interview with the EnPro technical manager to get information and data on the operation of the platform.

The study reveals that 73% of employees in the EnPro composting platform are illiterate and do not benefit any continuous training. This has repercussions on the productivity of employees in terms of quality of work. The compost produced in the platform from its features is good enough for soil fertilization but contains little sand. Sorting at source could reduce the sand content in the raw waste and consequently in the compost. Continuous training of employees could also improve the quality of sorting on the platform. Till now, the sale of compost progresses through sensitization, showing that the markets are currently insured. However, the compost product is not well known by the peoples of Lomé and its surroundings and it is therefore necessary to spread sensitization because chemical fertilizers are still heavily used by farmers. Regular monitoring of these parameters will allow a perennisation of traditional composting platform and contribute to the reduction of waste sent to discharges.

Keywords: waste, recycling, composting, traditional, compost, perennisation, EnPro

Liste des acronymes et abréviations utilisés

AFD : Agence Française de Développement

AFNOR : Association Française pour la Normalisation

BM : Banque Mondiale

CEFREPADE : Centre Francophone de Recherche Partenariale sur l'Assainissement, les Déchets et l'Environnement

DSM : Déchets Solides Ménagers

DST : Direction des Services Techniques

ENPRO : Ecosystème Naturel PROpre

ETM : Environmental Technology Management

FFEM : Fonds Français pour l'Environnement Mondial

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe Intergouvernemental des Experts sur le Climat

GTVD : Gestion Traitement et Valorisation des Déchets

IAGU : Institut Africain de Gestion Urbaine

ICAT : Institut de Conseil et d'Appui Technique

ITRA : Institut Togolais de Recherche Agronomique

MO : Matière Organique

pH : Potentiel d'Hydrogène

NTK : Azote Total Kjeldahl

OM : Ordures Ménagères

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PED : Pays en Développement

PEUL : Projet Environnement Urbain Lomé

PIB : Produit Intérieur Brut

PME : Petite et Moyenne Entreprise

PNAE : Plan National d'Action pour l'Environnement

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

POPs : Polluants Organiques Persistants

SANDEC : Department of Water and Sanitation in Developing Countries

Table des matières

CONTRIBUTION A LA PRODUCTION PERENNE DU COMPOST DANS.....	i
LA PLATEFORME DE COMPOSTAGE ARTISANAL D'ENPRO A LOME	i
Remerciements.....	ii
Dédicace.....	iii
Résumé	iv
Abstract.....	v
Liste des acronymes et abréviations utilisés	vi
Table des matières	1
Introduction	3
1 Gestion des déchets en Afrique et au Togo	5
1.1 Mode de gestion des déchets en Afrique et au Togo et les conséquences sur l'environnement	5
1.1.1 Quantité et qualité des déchets solides ménagers des villes du Togo	5
1.1.2 Élimination des déchets en Afrique	6
1.1.3 Elimination des déchets au Togo	6
1.1.4 Réglementation et cadre juridique de la gestion des déchets au Togo	6
1.1.5 Les acteurs.....	7
1.1.6 Effets de l'enfouissement des déchets sur l'environnement	8
1.2 Potentiel organique des déchets solides ménagers pour l'agriculture	10
1.3 Problèmes de durabilité des unités de compostage des déchets solides	10
2 Cadre d'étude et cadre théorique de la gestion des déchets.	13
2.1 Présentation du Togo	13
2.1.1 Situation géographique	13
2.1.2 Climat.....	14
2.1.3 Situation démographique	14
2.1.4 Situation socio-économique	15
2.2 Présentation de l'entreprise ENPRO	15
2.2.1 Présentation d'ENPRO	15
2.2.2 Historique de l'association ENPRO.....	16
2.2.3 Contexte.....	16
2.3 Clarification conceptuelle.....	18
2.4 Synthèse bibliographique	22
3 Démarche et approche méthodologique	23

3.1	Analyse documentaire	23
3.2	Entretien	23
3.3	Observations directes	24
3.4	Logiciels de traitement de données et critères d'analyse des résultats	24
4	Résultats et discussions	25
4.1	Présentation et analyse des résultats	25
4.1.1	Niveaux d'instruction et formation des employés d'ENPRO	25
4.1.2	Main d'œuvre	26
4.1.3	Financements de la plateforme de compostage	27
4.1.4	Qualité et débouchés du compost produit par ENPRO	27
4.1.5	Facteurs influençant l'environnement de la plate-forme de compostage d'ENPRO	31
4.2	Limites de l'étude et recommandations	33
4.2.1	Limites de l'étude	33
4.2.2	Recommandations	33
	Conclusion	37
	Références bibliographiques	38
	Liste des figures	41
	Liste des tableaux	41
	Glossaire	42
	Annexe	44

Introduction

L'augmentation des déchets solides dans les pays en voie de développement, est liée à plusieurs facteurs dont la croissance démographique. Ces dernières années la gestion des déchets solides pose problème au Togo. En effet la gestion des déchets solides ménagers dans les villes du Togo consiste à la collecte et à la mise en décharges non contrôlées. Plus de 90% des déchets ménagers produits dans les villes du Togo sont réservés à la mise en décharge non contrôlée (Segbeaya et al., 2012).

Une situation qui entraîne des problèmes de santé des populations et de pollution environnementale. Face à cette situation les villes sont donc confrontées à la prise en charge de coûts de fonctionnement croissants pour la gestion de leurs déchets solides. La régularité nécessaire au traitement des déchets solides, dont la production est continue, impose de trouver une solution de gestion durable, c'est-à-dire adaptée à chaque contexte en termes de budget, de technologie et d'acceptabilité par les acteurs (Delarue et al., 2011).

Le compostage artisanal apparaît comme la solution la mieux adaptée pour le traitement des déchets solides ménagers au Togo. De plus, l'agriculture occupe une place importante dans l'économie togolaise et contribue à 31,9% du PIB (Banque Mondiale, 2011). La surexploitation des sols entraîne leur dégradation et une baisse de leur productivité.

Depuis 2012, la Petite et moyenne entreprise (PME) Ecosystème Naturel PROpre (ENPRO) qui s'occupe de la collecte des déchets solides ménagers, a mis en place une plateforme de compostage artisanal pour le traitement des déchets. A ce jour cette plate-forme de compostage traite 12 tonnes de déchets par jour dans les quartiers du 5^e arrondissement de la commune de Lomé. Les activités mises en place par ENPRO permettent de valoriser les déchets solides produits et de diminuer les pollutions. L'avantage ici, c'est la participation à l'assainissement de la ville de Lomé. Le processus de compostage artisanal est exclusivement manuel, et permet la création de nombreux emplois.

La réussite de cette expérience pilote peut permettre sa réplique dans d'autres quartiers de Lomé et d'autres villes du Togo. Cependant la réussite de cette plate-forme de compostage dépend de certains indicateurs qu'il faut suivre. Selon Naquin et Ngnikam (2008), il ne suffit pas de mettre en place une unité de compostage en respectant toutes les préconisations de mise en place pour garantir sa pérennité. Il est indispensable de suivre un certain nombre d'indicateurs pour savoir si les objectifs fixés sont atteints et anticiper les difficultés. Il peut s'agir d'un suivi continu pour quelques paramètres clés du fonctionnement de l'installation, à un suivi plus espacé pour des paramètres destinés à l'optimiser. La prise en compte de ces données indicatrices régulièrement collectées conduit à un réajustement continu et à une amélioration des performances générales de l'exploitation, garants de sa pérennité.

La qualité du compost dépend du niveau de responsabilisation et de la rigueur des employés eux-mêmes (trieurs, composteurs, contremaîtres,...) plus que de facteurs extérieurs. L'objectif de ce suivi sera donc de renforcer la formation reçue à l'embauche, d'accentuer la responsabilisation, en insistant

sur l'importance de chacun pour le fonctionnement durable de l'unité. Il en va du maintien de l'emploi de tous. A cela s'ajoutent les risques professionnels fréquents dans les activités. Pour la formation des employés, un point d'honneur doit être mis sur la politique de prévention des risques, sur les conditions de travail et de gestion de la sécurité. La formation continue permet aussi l'identification des risques de l'exploitation. Ils doivent faire l'objet d'actions de prévention appropriées pour les maîtriser.

Par ailleurs, trouver les débouchés du compost est primordial pour assurer l'écoulement du compost. La vente du compost permet à la plateforme de compostage de s'autofinancer.

A la suite de ces informations, la question suivante s'est posée : Quel mécanisme est mis en place pour assurer le fonctionnement durable de la plateforme de compostage artisanal d'ENPRO?

L'objectif général de ce travail est de contribuer à une meilleure valorisation des déchets solides ménagers des villes du Togo par le compostage artisanal. En outre cette étude contribuera au un meilleur fonctionnement de la plateforme de compostage artisanal des déchets solides ménagers mise en place par ENPRO. La réussite de cette plateforme servira d'expérience pour l'installation d'autres plateformes dans d'autres villes du Togo.

Ce travail de mémoire comprend quatre parties:

La première partie aborde la problématique de la gestion des déchets solides ménagers en Afrique puis au Togo, la deuxième partie présente le cadre de l'étude, les aspects théoriques, la troisième traite de la méthodologie utilisée, la quatrième partie, présente et analyse les résultats de l'étude, puis les limites méthodologiques et les recommandations suivront.

1 Gestion des déchets en Afrique et au Togo

La question de la gestion des déchets demeure une préoccupation en Afrique. La gestion des déchets dans les villes africaines ne peut être durable que dans un cadre réglementaire et juridique définissant les contours dans lesquels la collecte, le stockage, le traitement des déchets par les différents acteurs (structures étatiques, collectivités, associations, ONG, et sociétés privées) doivent s'inscrire. La gestion des déchets dans la plupart des villes africaines se limite à la collecte et la mise en décharges non contrôlées entraînant une pollution de l'environnement.

Dans cette partie sera évoquée la problématique de la gestion des déchets en Afrique et au Togo objet de cette étude. A partir du problème identifié se dégage tour à tour des hypothèses de recherche, les objectifs.

1.1 Mode de gestion des déchets en Afrique et au Togo et les conséquences sur l'environnement

La recrudescence des décharges dans les villes africaines constituent un véritable problème environnemental ces dernières années. Au Togo, la quantité des déchets est une source de préoccupation tant pour les populations que pour les autorités.

1.1.1 Quantité et qualité des déchets solides ménagers des villes du Togo

Le Togo, comme la plupart des pays africains, les activités socio-économiques couplées à l'accroissement démographique et aux changements dans le mode de consommation génèrent une production importante de déchets solides urbains. La production des déchets solides ménagers en milieu urbain à Lomé correspond en moyenne à 0,69kg/hab/j selon Koledzi (2011), ce qui correspond à une production moyenne de 932 tonnes/j de déchets solides dans la ville de Lomé. En chiffres ronds, on peut considérer une production annuelle d'environ 340180 tonnes de déchets solides. Des variations notables sont constatées d'une région à l'autre, d'une ville à l'autre et d'un quartier à l'autre en fonction du niveau socio-économique, de la saison. Les déchets produits au niveau des ménages sont éliminés au moyen de la collecte par des structures publiques et privées. La procédure d'élimination des déchets est un sujet qui mérite d'être évoquée. Le tableau 1 montre la proportion des différentes catégories de DSM à Lomé (Tchaou, 2011). Le sable (38%) et les putrescibles (21,86%) dominant dans ces DSM.

Tableau 1 : Répartition des déchets solides ménagers à Lomé par catégories

Catégories	%
Putrescibles	21,86
Plastiques	14,5
CNC	6,69
INC	4,75
Divers	14,2
Sable	38

1.1.2 Élimination des déchets en Afrique

Les possibilités d'élimination des déchets en Afrique est au cœur de la question. La majorité des déchets solides produits au niveau des ménages des villes se retrouvent dans les décharges libres non contrôlées. Ces décharges sont importantes en Afrique. L'exemple de la décharge de Dandora au Kenya l'une des plus grandes décharges en Afrique, qui s'étend sur 30 hectares et reçoit 2 000 tonnes de déchets chaque jour, y compris les plastiques, les caoutchoucs, le bois traité, produit par environ 4,5 millions de personnes vivant dans la capitale Kenyane (PNUE, 2007).

Avec une superficie de 175 hectares la décharge Mbeubeuss au Sénégal reçoit 475 000 tonnes de déchets par an. Elle accueille la totalité des déchets rejetés dans la région de Dakar. Aucune forme d'exploitation de cette décharge n'est envisagée à l'exception du terrassement après pesage au pont-basculé (IAGU, 2011).

1.1.3 Elimination des déchets au Togo

Au Togo la mise en décharge est la forme d'élimination réservée à plus de 90% des déchets produits. Mais les décharges se résument le plus souvent en des espaces en plein air ou en de grandes fosses non aménagées, non contrôlées et ne répondant à aucune norme environnementale. Dans les villes du Togo, par manque de vision et de moyens techniques et financiers, les dépotoirs sauvages tendent à devenir des décharges finales pour les déchets solides ménagers (Segbeaya et al., 2012).

Ces dépôts d'ordures ont pour corollaire la pollution visuelle, la prolifération des vecteurs de maladies (larves de moustiques, moustiques, mouches et microbes), la pollution atmosphérique due aux émanations nauséabondes et l'émission des gaz à effet de serre (méthane, CO₂). La situation est d'autant plus inquiétante que ces dépotoirs sauvages se trouvent, pour la plupart des cas, dans des marécages et servent de lieux d'aisance aux populations riveraines. Ces marécages qui étaient des réceptacles naturels des eaux de ruissellement, sont soumis à un comblement rapide. Les conséquences se manifestent par des inondations des quartiers en période de pluie.

L'élimination par recyclage est le plus souvent effectuée par le secteur informel. Dans les ménages, il se résume au réemploi ou à la réutilisation des certaines catégories de déchets tels que : les bouteilles en verres ou en plastiques, les papiers et cartons d'emballage. L'aspect réglementaire est au cœur, des préoccupations relevées.

1.1.4 Réglementation et cadre juridique de la gestion des déchets au Togo

Pour la protection de l'environnement, le Togo a ratifié et adopté plusieurs textes législatifs et les réglementations issues des conventions internationales en matière de gestion des déchets

dangereux. Parmi ces conventions : la convention de Bâle sur les déchets dangereux ratifiée le 5 octobre 2001, la convention de Bamako sur l'interdiction de transfert des déchets dangereux en Afrique, signée en 1990 et la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POPs) signée le 23 mai 2001 à Stockholm. Dans sa politique nationale de protection de l'environnement, le Togo s'est doté très récemment de nouveaux textes de lois dont l'application devrait renforcer les actions de cette politique. En amont à ces lois, la politique de décentralisation en cours dans le pays renforcera aussi les communes dans leurs actions pour la gestion de leur environnement local. Le pays s'est doté également d'un ministère chargé de l'environnement dans le but de bien coordonner les actions des différents acteurs et ses partenaires. Toutefois, le Togo ne s'est pas encore dotée d'une législation définissant un cadre juridique et réglementaire propre à la gestion des déchets urbains. La réglementation actuelle est noyée dans les textes généraux comme ceux adoptés récemment : Plan National d'Action pour l'Environnement (PNAE) adopté en juillet 2001 ; loi cadre sur l'environnement au Togo (Loi n° 2008-005 du 30 mai 2008) qui responsabilise les collectivités territoriales dans la gestion des ordures ménagères. Le Togo a aussi adopté en 2008 un rapport du PNUD sur « l'amélioration de la gouvernance environnementale au Togo », dont la mise en œuvre des grands axes devrait lui permettre de définir correctement les actions à mener pour l'amélioration de sa gouvernance environnementale. Cependant le problème de propreté urbaine demeure très préoccupant dans les villes du Togo, à l'instar des autres PED, car l'application sur le terrain des textes adoptés se révèle plus difficile à cause de plusieurs contingences d'ordre social et surtout économique. Les acteurs impliqués dans le secteur, méritent d'être étudiés.

1.1.5 Les acteurs

Que ce soit dans les pays développés ou dans les PED, la gestion des déchets municipaux n'incombe pas uniquement à l'Etat ; plusieurs acteurs tant du secteur privé, que du secteur public sont associés à la gestion quotidienne de l'enlèvement, du stockage, du recyclage, du traitement etc. des déchets. A cet effet nous distinguons cinq acteurs principaux dans cette gestion :

-Secteur public (commune, préfecture, services techniques de l'assainissement,...) ;

-Secteur privé (petites et grandes entreprises intervenant dans la gestion des déchets, travaillant en association avec le secteur public et les ONG) ;

-Secteur informel (particuliers organisés en associations de quartier, intervenant d'une manière informelle dans la pré-collecte porte à porte), secteur caractéristique des PED;

-Population (premier acteur à bénéficier des actions autres, elle constitue le maillon fondamental de la chaîne en payant les taxes d'enlèvement et de traitement des déchets qu'elle génère), l'inaction de cet acteur est à la base des problèmes rencontrés dans les PED et enfin ;

-ONG et associations ; elles sont très représentées dans les PED et interviennent à côté du secteur public et de la population pour l'assainissement des quartiers par des actions surtout de sensibilisation

des ménages sur les dangers liés à la mauvaise gestion des ordures ménagères et l'incitation des ménages à l'abonnement pour l'enlèvement des leurs ordures.

Les rôles et les responsabilités de chaque acteur doivent être bien définis et bien maîtrisés pour une bonne organisation et une bonne fluidité des actions sur le terrain. Ces aspects ne sont pas souvent pris en compte dans les PED. Chaque acteur par manque d'information et de formation adopte des comportements qui ne favorisent pas le bon fonctionnement de la chaîne de gestion des déchets municipaux.

1.1.6 Effets de l'enfouissement des déchets sur l'environnement

a- Augmentation de l'effet de serre

La décomposition de la matière organique contenue dans les déchets solides ménagers dans les décharges non contrôlées par les micro-organismes dans des conditions anaérobies produit des biogaz. Il s'agit d'un mélange de différents gaz dominé principalement par le méthane et le dioxyde de carbone ainsi que le sulfure d'hydrogène et certains composés organiques volatils (Jens et al, 1996). Cette source représente environ 5 à 20 % des émissions anthropiques mondiales de méthane CH₄. A titre d'exemple, 450 grammes de matières organiques enfouis dans un dépotoir (qui se décompose sans oxygène) produisent 3 m³ de biogaz surtout de méthane, un des principaux gaz responsables de l'effet de serre (Jens et al, 1996).

Dans les conditions de la ville de Yaoundé, les travaux ont montré que le compostage, par rapport à la mise en décharge classique, permet une réduction de 1,77 t eqCO₂ (équivalent CO₂) par tonne d'ordure ménagère traitée (Ngnikam et al, 2002).

b- Pollution des eaux et sols

L'eau et le sol sont deux éléments étroitement liés. Les eaux de surfaces sont les plus exposées, du fait qu'elles sont directement en contact avec les déchets. Les eaux de surface au contact des déchets connaissent une pollution chimique et bactériologique.

L'exposition des eaux souterraines à la pollution est moindre. L'eau d'infiltration en traversant les déchets solides ménagers en décomposition, entraîne avec elle, seulement certains éléments notamment les matières organiques en fermentation et les micro-organismes pathogènes qui seront responsables de la pollution des nappes (Tchaou, 2011).

Lors de la décomposition des matières organiques, des acides sont formés et lorsque ceux-ci entrent en contact avec les métaux lourds et les autres composés dangereux, comme les huiles souillées, ils arrivent à les dissoudre. Ces eaux de lixiviation sont une source de pollution importante.

Des études réalisées par l'IAGU (2011) auprès des populations riveraines de la décharge Mbeubeuss à Dakar montrent une contamination des eaux de puits en métaux lourds sur une bande de 50 m autour de la décharge et en micro-organismes pathogènes. Ces différentes contaminations des eaux et sols ont un impact sur la santé humaine.

c- Impacts sur la santé des populations

Les décharges non contrôlées des déchets solides ménagers ont un impact sur la santé des populations riveraines du fait de leurs contaminations des eaux, le sol et l'air par les métaux lourds et les micro-organismes pathogènes.

Une étude, faite par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE, 2007), a examiné 328 jeunes âgés entre 2 et 18 ans, et vivant aux alentours de la décharge de Dandora (Kenya) et ses implications sur la santé.

Par exemple, sur le plan de la contamination bactériologique, on notait la présence de *Salmonelles* responsables de troubles gastriques et sur le plan parasitaire, on notait la présence de *Entamoeba histolytica* responsable de diarrhée, de *Trichomonas intestinalis* pouvant entraîner un état de colite chronique, de *Giardia intestinalis* responsable de nombreux troubles en particulier chez les enfants.

A ce jour la prolifération des forages sans permis devient de plus en plus inquiétante. Dans les villes du Togo, une grande partie de la population s'approvisionne en eau de forage sans aucun traitement. Or on voit partout dans les quartiers des villes du Togo des dépôts d'ordures ménagères. Cette situation expose la population à des risques de maladies. Il faut souligner que les déchets ne constituent pas la seule source de contamination des eaux de puits, les eaux de latrines constituent aussi une source de contamination.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), un quart de toutes les maladies affectant l'humanité est attribuable aux risques environnementaux notamment chez les enfants, plus vulnérables que des adultes. Parmi les enfants âgés moins de cinq ans, les maladies liées aux facteurs environnementaux sont responsables de plus de 4,7 millions de décès annuellement. Vingt cinq pour cent des décès dans les pays en voie de développement sont liés aux facteurs environnementaux, comparés à 17 pour cent des décès dans le monde développé (PNUE, 2007).

1.2 Potentiel organique des déchets solides ménagers pour l'agriculture

Environ 70% de la population pratique l'agriculture au Togo. Ces dernières années ont noté une forte expansion des cultures maraîchères dans les milieux périurbains des villes togolaises. Les agriculteurs du Togo utilisent des engrais importés et onéreux. De plus, une forte utilisation de ces engrais chimiques baisse la productivité des sols à long terme car il manque de matière organique. Une unité de compostage sera une réponse à leurs besoins en leur fournissant un engrais organique de qualité, produit localement et qui permettra d'assurer une bonne productivité des sols.

La forte proportion de matière organique dans les déchets solides ménagers produits dans les villes du Togo est un atout pour son élimination par compostage (Segbeaya et al. ; 2012). Mais cette filière de valorisation matière est très peu utilisée. Toutefois, on peut noter ces deux dernières années des projets pilote d'installation de plateforme de compostage à Lomé et à Kara.

Le marché informel qui se développe autour de la récupération des métaux constitue aussi une forme de valorisation des déchets solides ménagers produits dans les villes du Togo.

Les déchets ménagers biodégradables valorisés par compostage servent de fertilisants (apport de N, P, K, Ca) et d'amendement organique pour les sols de culture en milieu périurbain. Le compost ainsi obtenu pourra constituer un complément et/ou un substitut aux engrais chimiques importés dont l'utilisation sur des sols pauvres en matières organiques comme ceux de la plupart des villes du Togo, accélère leur lessivage vers les eaux souterraines et/ou de surface (Soclo et al. ; 1999).

1.3 Problèmes de durabilité des unités de compostage des déchets solides

En ce qui concerne la durabilité des unités de compostage, il y a problème. Des études récentes (Tinôco et al., 2009) ont montré que la solution la plus sûre de traitement des ordures ménagères dans la plupart des PED reste le tri - compostage avec valorisation des matériaux recyclables. Ce mode de traitement selon ces auteurs a des avantages économiques et environnementaux. Le problème se pose souvent dans le choix du mode adapté aux contextes locaux.

Le compostage, en permettant la décomposition aérobie de la fraction organique des ordures ménagères, supprime les émissions de méthane. En outre, ce procédé de transformation, s'il reste très faiblement mécanisé, consomme très peu d'énergie et émet par conséquent très peu de CO₂. Les réductions d'émission de gaz à effet de serre qui en résultent sont importantes (Delarue et al. , 2011).

La régularité nécessaire au traitement des déchets, dont la production est continue, impose de trouver une solution de gestion durable, c'est-à-dire adaptée à chaque contexte en termes de budget, de technologie et d'acceptabilité par les acteurs (Delarue et al., 2011). Plusieurs tentatives de compostage des déchets solides dans les PED ont échouées et plusieurs raisons d'ordre technique et financières expliquent ces échecs. Au Maroc par exemple plusieurs unités de compostage ont connues les

problèmes tels que : le colmatage des équipements et des pannes fréquentes, le sous-dimensionnement des fosses de réception et des surfaces nécessaires à la fermentation, un compost de mauvaise qualité (présence de contaminants), des difficultés de commercialisation du compost, d'importantes nuisances environnementales (mauvaises odeurs), les fortes teneurs en sables, spécifiques aux PED altèrent les équipements par abrasion (Koledzi, 2011).

Selon Naquin et Zahrani (2008) en matière de compostage, le Maroc a fait l'objet de plusieurs échecs. L'une des raisons évoquées de ces échecs est le manque de réflexion sur la pérennité à long terme.

En réalité, le compostage artisanal reste faiblement mécanisé et permet de traiter la part biodégradable des déchets solides ménagers à faibles coûts tout en produisant un amendement organique. ENPRO qui fait l'objet de notre étude a mis en place une plateforme de compostage artisanal dans le souci de réduire les quantités de déchets solides ménagers mis en décharges non contrôlées. Le suivi de certains paramètres clés s'avère nécessaire pour la pérennisation de cette plate-forme de compostage.

C'est dans cette optique que la présente étude intitulée: «Contribution à la production pérenne du compost dans la plate-forme de compostage artisanal d'ENPRO à Lomé» trouve sa justification.

Cette étude intègre uniquement la problématique liée au développement de méthodes de traitement durable les plus économiques et les plus écologiquement rationnelles pour sauvegarder l'environnement des villes du Togo et préserver la santé publique.

Telle est la préoccupation qui a motivé le choix du présent sujet fondé sur les hypothèses suivantes.

✓ **Hypothèses de recherche**

Les différentes hypothèses de recherche qui ont guidé l'étude se présentent comme suit :

- a- l'insuffisance de formation des employés de la plateforme de compostage d'ENPRO n'assure pas la qualité du compost;
- b- l'autofinancement de la plateforme est garanti par la commercialisation du compost;

✓ **Objectif général de l'étude**

L'objectif général de ce travail est de contribuer à une meilleure valorisation des déchets solides ménagers des villes du Togo par le compostage artisanal.

✓ **Objectifs spécifiques**

Plus spécifiquement, il s'agit de :

- a- identifier le niveau de formation des employés de la plateforme décentralisée de compostage d'ENPRO et les débouchés du compost ;
- b- évaluer la qualité du compost ENPRO ;
- c- faire des propositions pour le fonctionnement durable de la plateforme de compostage d'ENPRO.

Cette partie a permis de situer le cadre de gestion des déchets solides ménagers au Togo. L'élimination des déchets se fait majoritairement par la mise en décharge non contrôlée. Cette situation entraîne des impacts environnementaux. Pour pallier à cette situation il faut trouver des solutions pour le traitement de ces déchets. Le compostage artisanal paraît comme la solution la plus adaptée pour le traitement de ces déchets. Mais cette forme de traitement des déchets nécessite un suivi étant donné que des tentatives de compostage dans certains pays ont échouées pour des raisons telles le manque de formation des employés, le manque de débouché du compost. Cette étude s'intéresse particulièrement à ces facteurs de suivi pour une pérennisation du compostage artisanal basée sur l'expérience d'ENPRO.

2 Cadre d'étude et cadre théorique de la gestion des déchets.

Cette partie présente le cadre de l'étude, les définitions de certains concepts nécessaires à la compréhension du travail, ensuite une synthèse de quelques travaux réalisés dans le domaine d'étude sera présentée et enfin le cadre opératoire de cette étude sera décrit.

2.1 Présentation du Togo

Dans le déroulement de nos travaux de recherche la présentation et la situation géographique du Togo sont des volets importants.

2.1.1 Situation géographique

Le Togo est situé en Afrique de l'Ouest. C'est l'un des plus petits Etats de l'Afrique Sub Saharienne avec une superficie de 56 600 km². Situé sur le méridien de Greenwich entre 6° et 11° de latitude Nord, il s'étend entre 0 et 1,6° de longitude Est. Il est limité au Nord par le Burkina Faso, à l'Ouest par le Ghana, à l'Est par le Bénin et au Sud par le golfe de Bénin. Le pays est subdivisé en six régions administratives : les Savanes, la Kara, la Centrale, les Plateaux, la Maritime et Lomé commune qui est le siège de la capitale (Koledzi, 2011).

Lomé se situe à l'extrême Sud - Ouest du Togo sur la côte du golfe du Bénin exactement à 06°07' latitude Nord, 01°11' longitude Est et a une altitude de 5 mètres au dessus du niveau moyen de la mer. Cette ville est délimitée au Nord Est par la basse vallée du Zio, à l'Ouest par la frontière entre le Togo et le Ghana, et au Sud par l'Océan Atlantique donc elle ne se développe que par l'Est et le Nord. Les deux zones principales de la ville sont séparées par la lagune : au Nord de la lagune se situe le plateau de Tokoin et au Sud se trouve une zone plate située entre la lagune et la mer. Cette dernière fût pendant longtemps la zone la plus habitée de la ville (Koledzi, 2011).

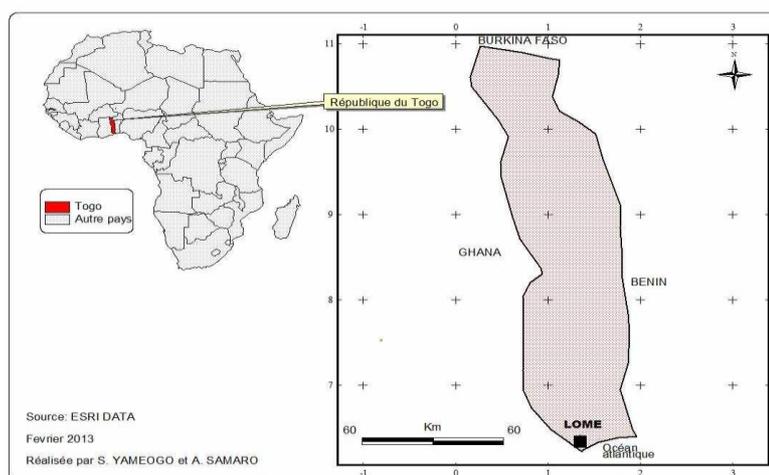


Figure 1: Carte de la zone d'étude

2.1.2 Climat

Le pays jouit d'un climat subéquatorial peu pluvieux du fait de l'orientation parallèle des vents pluvieux à la côte. On distingue quatre saisons au Togo :

- une grande saison pluvieuse qui dure du mois de mars au mois de juillet avec un paroxysme en juin;
- une petite saison sèche en août avec une baisse de température ;
- une petite saison pluvieuse en septembre et octobre ;
- une grande saison sèche qui s'étend du mois de novembre au mois de février.

Pour la ville de Lomé, c'est un climat subéquatorial de type guinéen constamment chaud sans être excessif, la température étant comprise entre 25 et 29°C. Sa proximité à la mer a engendré une humidité élevée souvent comprise entre 80 et 90%. La ville de Lomé est sujette à un microclimat; en effet, elle constitue la station la moins arrosée de la région maritime avec environ 1000 mm de pluie par an, ce qui reste une pluviométrie clémente. La ville est balayée par deux vents: la mousson et l'harmattan. La mousson est un vent tropical chaud et humide qui vient du Sud – Ouest et souffle en août. L'harmattan est un vent continental sec et froid qui vient du Nord – Est très poussiéreux et balaie la ville en décembre (Koledzi, 2011).

2.1.3 Situation démographique

La production des déchets est couplée à l'évolution de la population. L'estimation de la situation démographique du Togo évolue en fonction des années.

En 1981, la population togolaise s'élevait à 2 720 000 habitants. Une estimation réalisée en 2003 donnait une population de 4 700 000 personnes sur la base d'un taux de croissance de la population de 3,1 % par an. Inégalement répartie sur l'ensemble du territoire, cette population est essentiellement rurale puisque il y a seulement 30 % de population urbaine dont la moitié se situe à Lomé. Cette croissance de la population s'accompagne par la production des déchets. En 2008, 60 % de la population du pays vivaient en dessous du seuil de pauvreté (moins de l'équivalent de 2 euros par habitant et par jour) sur une population estimée à plus de cinq millions d'habitants. Ceci s'accompagne d'un taux d'analphabètes, égale à 25 % en 2009. La population de la commune de Lomé estimée en 2008 est de 999 594 habitants (Mairie de Lomé, 2008) et est répartie en 35 quartiers qui seront couverts lors du ramassage des ordures ménagères dans le nouveau projet que la mairie vient d'élaborer (Koledzi, 2011).

2.1.4 Situation socio-économique

Dans cette partie, il s'agira de mettre l'accent sur le revenu des populations et la situation socio-économique du pays.

La croissance économique du Togo est inférieure à la croissance de la population. Il en résulte une baisse du niveau de vie de la population en termes de produit intérieur brut (PIB) et du produit national brut par habitant. Mais il ne tient pas compte de toute l'activité économique informelle qui, représentée surtout par le commerce et l'artisanat, est la principale source de revenus de la majorité de la population. Aujourd'hui, la superficie de la ville de Lomé est évaluée à 330 km² alors que la population est estimée à plus d'un million d'habitants (Koledzi, 2011).

Le secteur prioritaire est l'agriculture qui tient une place essentielle dans l'économie togolaise. Il emploie environ 70 % de la population active et contribue en moyenne à 31,9 % du Produit Intérieur Brut (Banque Mondiale, 2011). Le Togo qui a une superficie d'environ 56 700 km² dispose actuellement de 41400 km² de terre cultivable (Dovi ; 2009).

2.2 Présentation de l'entreprise ENPRO

2.2.1 Présentation d'ENPRO

ENPRO (Ecosystème Naturel PROpre) est une structure de collecte et de compostage d'ordures ménagères à Lomé. Elle est créée en décembre 1999 par un groupe motivé de six jeunes diplômés. Préoccupés par la situation de leur quartier, ils s'organisent et commencent à ramasser les déchets qui jonchent les quartiers de Djidjolé et Agbalepedo. En 2009, ENPRO passe sous contrat officiel avec la mairie de Lomé pour la collecte des ordures, et en 2011 elle complète ses objectifs de nettoyage en recyclant les déchets organiques.

Les objectifs de l'association au quotidien :

- Pré-collecte des déchets
- Production de compost
- Sensibilisation à la préservation de l'environnement
- Entretien des sites de dépôt d'ordures
- Réduction des Gaz à Effet de Serre
- Insertion sociale des populations défavorisées et création d'emplois.

Le recyclage des déchets organiques effectué par ENPRO donne lieu à une production de compost, un amendement naturel pour l'agriculture et l'entretien des jardins.

Ce compost est produit sur une plate-forme spécialisée, inaugurée le 14 février 2012. A ce jour, la plate-forme traite 12 tonnes de déchets par jour, l'objectif étant de traiter 25 000 tonnes par an en 2016.

Le compost étant un amendement naturel et écologique, il participe à la diminution de la pollution des sols par les engrais chimiques et des maladies associées à leurs utilisations. Il s'agit d'un produit qui s'inscrit dans l'air du temps et dans l'évolution des mentalités pour un développement d'une agriculture durable.

2.2.2 Historique de l'association ENPRO

ENPRO est une association fondée en 2000 par 6 amis étudiants désireux d'améliorer l'environnement de leur quartier, de leur ville et de leur planète. Ils commencent par ramasser les déchets à l'aide de charrettes à traction humaine entre les cours, puis obtiennent un contrat de pré-collecte auprès de la ville de Lomé en 2009. En 2008 ils rencontrent Edem Koledzi, en thèse à l'université de Lomé et de Limoges, qui leur propose de lancer une plate-forme de compostage pour valoriser ces déchets. Aujourd'hui ces 6 fondateurs sont toujours fortement impliqués dans l'association, avec pour objectif de faire progresser la collecte et le traitement des ordures ménagères à Agbalepedo et au Togo en général.

Le lancement d'un appel d'offres par la commune en 2009 pour la répartition des secteurs de pré-collecte dans la ville de Lomé a incité ENPRO à également se constituer en entreprise (le statut d'opérateur privé étant privilégié par la commune pour la répartition des lots). ENPRO bénéficie donc actuellement de ce double statut : association et entreprise.

Les activités sont suivies par le bureau d'ENPRO, constitué de 6 membres fondateurs, tous bénévoles. Les bureaux du projet sont situés dans le quartier d'Agbalepedogan.

2.2.3 Contexte

Lomé est la capitale du Togo et compte une population de 750 000 habitants (1 350 000 habitants si l'on considère la « Grande Agglomération de Lomé »). La commune se trouve confrontée à des difficultés de gestion des déchets ménagers. Malgré le nouveau projet intitulé «Projet Environnement Urbain de Lomé (PEUL) », que pilotent la municipalité de Lomé et l'AFD, le taux de collecte des déchets reste faible sauf dans certaines zones privilégiées. Des dépôts d'ordures sauvages persistent dans certains quartiers. En outre, l'entassement simple des déchets à la décharge génère des émissions de méthane, nuisibles à l'environnement, et une pollution des eaux et des sols.

La Direction des Services Techniques (DST) de la ville de Lomé est chargée de la coordination des services de collecte et traitement des déchets.

Actuellement, les différentes étapes de gestion des déchets sont déléguées à des opérateurs privés :

- La pré-collecte dans les quartiers de la ville est gérée par des micro-entreprises (30 structures de pré-collecte). Celles-ci sont chargées de collecter les ordures ménagères auprès des ménages, de les transporter jusqu'aux sites de transit et de collecter les redevances liées à ce service auprès des ménages. Ces pré-collecteurs doivent en théorie reverser une partie de la redevance à la mairie.
- La collecte et le transport des déchets jusqu'à la décharge sont également délégués à des transporteurs privés, qui sont rémunérés au tonnage de déchets acheminés sur le site de la décharge. Une dizaine de compagnies interviennent sur ce domaine.
- La gestion de la décharge, gérée par la commune, consiste en l'organisation de la décharge, du pesage des camions de collecte jusqu'à l'enfouissement des déchets.

La commune mène depuis 2007 un projet d'environnement urbain (projet PEUL, financé par l'AFD) comportant trois composantes : le drainage des eaux pluviales, l'amélioration de la gestion des ordures ménagères et le renforcement des capacités de la commune.

La phase II du projet PEUL (2011-2016) vise, entre autres, à « consolider la filière de gestion des déchets solides urbain mise en place dans le cadre du PEUL I à travers [...] un appui aux structures de pré-collecte et collecte des déchets à travers la mécanisation et la professionnalisation du secteur ; le développement d'activités de valorisation et de recyclage des déchets solides ».

La commune va en outre construire un centre d'enfouissement technique (CET) avec une éventuelle récupération de méthane, dans le cadre de la seconde phase du projet PEUL. La figure 2 montre les agents de collecte des déchets de l'entreprise ENPRO.



Figure 2: Pré-collecte des déchets par les opérateurs (a) et décharge finale (b)

Source : ENPRO, 2011

2.3 Clarification conceptuelle

Cette partie concerne en grande partie l'explication et la définition des concepts clés contenus dans cette étude. Il s'agit notamment de :

✓ Déchet

Selon la loi-cadre N° 2008-005 sur l'environnement en République du Togo (art 2), **un déchet** est tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, tout matériau, tout produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destiné à l'abandon;

Du point de vue **économique**, un déchet est une matière ou un objet dont la valeur économique est nulle ou négative, pour son détenteur à un moment donné et dans un lieu donné (Aloisi,1997 et Maystre,1994). Cette conception du déchet se retrouve chez Barde (1991) qui considère le déchet comme étant des phénomènes non monétaires n'appartenant pas à la sphère économique puisque l'économie ne connaît que la production qui s'échange sur le marché contre la monnaie. Le déchet est donc perçu par opposition à un bien qui a une valeur économique. Le détenteur, pour s'en débarrasser devrait payer quelqu'un pour faire le travail. Il faut noter cependant que Maystre (1994) est allé au-delà de la définition économique pour proposer une définition juridique, environnementale et systémique du déchet.

La définition **juridique** du déchet comporte une conception subjective et objective du déchet.

Dans sa conception subjective, un bien ne peut devenir un déchet que si le propriétaire a la volonté de s'en débarrasser. Mais tant que ce bien n'a pas quitté la propriété de cette personne ou qu'elle loue, cette personne peut changer à tout moment d'avis. Si le bien a été déposé sur la voie publique ou dans un dépôt, son propriétaire peut avoir clairement signifié d'abandonner tout droit de propriété sur ce bien. La conception objective quant à elle, considère un déchet comme un bien dont la gestion doit être contrôlée au profit de la protection de la santé publique et de l'environnement indépendamment de la volonté du propriétaire et de la valeur économique du bien (Bemb, 2009).

Du point de vue **environnemental**, les déchets proviennent des biens, eux-mêmes provenant de matières premières : ces déchets constituent des flux provenant de diverses sources et aboutissant à diverses destinations finales que l'on appelle des puits environnementaux.

Lorsqu'on parle de déchets ménagers ou des ordures ménagères on se réfère aux déchets produits par les ménages au cours de leur consommation courante. Ce sont des résidus de l'activité domestique ou de consommation. Signalons que leur définition varie en fonction des arrêtés municipaux et donc ce qui est admis lors de la collecte municipale (Ekouma,1999). Les ordures ménagères comprennent en dehors des déchets des ménages ordinaires et des populations vivant en institution,

les déchets de la voirie, de commerce etc.

Les services officiels responsables de la gestion des déchets des différents pays définissent les ordures ménagères comme une réunion des résidus hétérogènes comportant :

- Les détritiques de toutes natures générés par les ménages tels que les déchets de nourriture ou de préparation de repas, balayures, objets ménagers ou papiers divers, emballages métalliques, bouteilles, résidus textiles, etc. ;
- Les déchets de bureaux, commerces, industries et artisanats, administrations, déchets de cours et de jardins ;
- Les crottins, feuilles mortes, bois résidus du nettoyage et de balayage de la voirie, des jardins, cimetières, parcs ;
- Les résidus des collectivités telles que les cantines, écoles, casernes, prisons.

Ainsi le déchet solide ménager est tout objet usagé et déposé dans les récipients individuels ou collectifs aux fins d'enlèvement ou d'évacuations par les services municipaux.

Dans le cadre de notre étude, nous adopterons la définition de Valiron cité par Ekouma (1999) qui apparaît beaucoup plus restreinte dans son manuel d'assainissement spécifique pour les pays à faible revenu. Il considère les **déchets ménagers** comme : « *Les déchets solides provenant de la vie des ménages (cuisine, renouvellement des biens, jardinage, loisir ...) et ceux des activités commerciales qui y concourent. S'y ajoutent, les déchets de même nature de l'administration et des services (cantines ...) s'ajoutent en effet aux déchets ménagers, ceux du nettoyage des rues* »

Si la définition du concept déchet est claire et précise, la différence entre ordures et déchet n'est pas perceptible par tous car ces deux termes sont souvent pris l'un pour l'autre. Il est nécessaire alors d'expliquer profondément le terme ordures.

✓ **Ordures**

De manière générale, les **ordures** évoquent quelque chose de repoussant. Ce concept rappelle les détritiques de la vie quotidienne. Zoa (1996) pense que les ordures désignent une chose qui fait horreur, en l'occurrence, les excréments et autres matières répugnantes telles que la crasse, la fange... ainsi, les ordures s'opposent à ce qui est propre. Elle retient comme **ordures ménagères** les déchets de cuisine, des balayures, des menus objets dont on se débarrasse. Les ordures appartiennent à la catégorie de l'obscène et du grossier. Elles se composent des choses usées, des débris de toutes sortes, des fragments, des matériaux utilisés. Pour certains auteurs, les ordures se caractérisent surtout par leur hétérogénéité, on y trouve par exemple les cendres, les débris de vaisselles, les feuilles, les balayures, les détritiques alimentaires, les produits de nettoyage des marchés, etc.

✓ Valorisation

" *Valoriser : donner de la valeur à quelque chose* ". La valorisation reste un concept ambigu qui se définit surtout par opposition à l'élimination qui, par définition, se contente de faire disparaître. Mais est-ce un objectif principal, secondaire, à quel moment peut-on estimer qu'il y a bien eu valorisation...? (Blalogue, 2009)

La notion est apparue dans les textes en 1989, mais les textes de référence sont la directive cadre européenne de 1991 et la loi française du 13 juillet 1992 aux termes de laquelle la valorisation consiste dans " le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie ". Il y aurait donc une valorisation matière qui doit permettre de réutiliser les éléments constitutifs du déchet en les intégrant dans le circuit économique, et une valorisation énergétique, sans que le législateur ait fixé une priorité entre les deux (Blalogue, 2009).

Récupérer un déchet, c'est le sortir de son circuit traditionnel de collecte et de traitement. Par exemple, mettre des bouteilles ou des journaux dans un conteneur spécial, au lieu de les jeter à la poubelle. La récupération, qui suppose une collecte séparée ou un tri, se situe en amont de la valorisation qui consiste, d'une certaine façon, à redonner une valeur marchande à ces déchets. La valorisation s'effectue par divers moyens (Blalogue, 2009).

Le recyclage est la réintroduction directe d'un déchet dans le cycle de production dont il est issu, en remplacement total ou partiel d'une matière première neuve. Par exemple, prendre des bouteilles cassées, les refondre, et en faire des bouteilles neuves.

Le réemploi : c'est un nouvel emploi d'un déchet pour un usage analogue à celui de sa première utilisation. C'est, en quelque sorte, prolonger la durée de vie du produit avant qu'il ne devienne un déchet. Par exemple, la consigne des bouteilles, à nouveau remplies après leur nettoyage (Blalogue, 2009).

La réutilisation consiste à utiliser un déchet pour un usage différent de son premier emploi, ou à faire, à partir d'un déchet, un autre produit que celui qui lui a donné naissance (Blalogue, 2009). Par exemple, utiliser des pneus de voiture pour protéger la coque des barques.

La régénération consiste en un procédé physique ou chimique qui redonne à un déchet les caractéristiques permettant de l'utiliser en remplacement d'une matière première neuve. C'est le cas, par exemple, de la régénération des huiles usées ou des solvants, ou du papier qui est à la fois recyclé et régénéré par le désencrage (Blalogue, 2009).

La valorisation énergétique consiste à utiliser les calories contenues dans les déchets, en les brûlant et en récupérant l'énergie ainsi produite pour, par exemple, chauffer des immeubles ou produire de l'électricité. C'est l'exploitation du gisement d'énergie que contiennent les déchets (Blalogue, 2009). En conclusion valoriser les déchets est avant tout un choix politique, un choix de société. A chaque époque correspond un choix de traitement des déchets. Comme certains ont préféré mettre leurs déchets en décharge plutôt qu'au fond des bois, ou ont choisi de les brûler plutôt qu'ils s'entassent et pourrissent à

proximité de nos villes, l'époque appelle aujourd'hui un changement d'attitude, plus positive, plus économe, plus responsable (Blalogue, 2009).

✓ **Traitement**

Le traitement est un vocable polysémique, il peut être considéré comme une transformation d'une matière de manière à atténuer son degré de nuisance sur le milieu récepteur. Dans le cadre de cette étude seule sera gardée la définition de Smith (2004) : le traitement est un processus la réduction, dans des conditions contrôlées, du potentiel polluant initial des déchets et/ou du flux des déchets à mettre en décharge devant aboutir à des coproduits utilisables pour l'agriculture, sans danger pour la santé et avec un risque minimum sur l'environnement. Comme technique de traitement des ordures, nous évoquerons dans le cadre de cette étude le compostage,

✓ **Compostage**

Le **compostage** est le processus de biodégradation aérobie (dégradation de la matière organique par les agents biologiques en présence de l'air) de la matière organique sous l'action d'une très grande biodiversité des micro-organismes, préexistant dans les substrats concernés (Bemb, 2009).

✓ **Compost**

Le **compost** est le produit final du compostage, c'est la matière stable, assainie, riche en matière organique et non nauséabonde. Il est composé pour l'essentiel d'une fraction organique stabilisée et des composés minéraux (Bemb, 2009).

✓ **La qualité d'un compost**

Les composts issus de déchets (déchets verts ou ménagers) ont souvent pour débouchés la valorisation agricole en raison de leur teneur en matière organique et en matières fertilisantes (N, P, K). La qualité d'un compost utilisé en tant qu'amendement organique peut donc être évaluée par ses propriétés physico-chimiques et agronomiques et par son innocuité pour l'environnement (phyto-toxicité) (Legeas et al., 2002).

Après la clarification des concepts utilisés, il est important de faire une synthèse bibliographique sur le sujet.

2.4 Synthèse bibliographique

Après la présentation du milieu, l'approche méthodologique utilisée pour mener l'étude, la synthèse des documents consultés est présentée dans la section suivante où seront regroupés les écrits concernant le thème d'étude, afin de mieux l'explicitier.

Koledzi (2011) estime que la mise en place d'une plate-forme de compostage des déchets passe par un connaissance précise des données sur le flux et les caractéristiques de ces déchets. Pour lui le compost produit à base de déchets ménagers de la ville de Lomé constitue un avantage pour les maraîchers et les agriculteurs puisque les résultats des essais agronomiques sur sols des composts sont très satisfaisants pour les rendements de plusieurs plantes. Cette partie consacre l'importance du compost et les avantages liés à son utilisation. Certains auteurs, Ngnikam et Naquin vont dans le même sens.

Pour Ngnikam et Naquin (2008), faire du compost à partir des déchets biodégradables permet de résoudre, au moins partiellement, les problèmes liés à leur gestion : pollution olfactive par rapport aux voisins, pollution de la nappe phréatique du fait des écoulements de la masse de matière en fermentation, incendies liés à la production de méthane par fermentation....

La mise en place une unité de compostage en respectant toutes les préconisations préalables ne garantit pas sa pérennité. Il est indispensable de suivre un certain nombre d'indicateurs pour savoir si les objectifs fixés sont atteints et anticiper les difficultés. Il peut s'agir d'un suivi continu pour quelques paramètres clé du fonctionnement de l'installation, à un suivi plus espacé pour des paramètres destinés à l'optimiser. Un bilan trimestriel doit être établi par le responsable du site ou un observateur extérieur. La prise en compte de ces données indicatrices régulièrement collectées conduit à un réajustement continu et à une amélioration des performances générales de l'exploitation, garants de sa pérennité.

Les concepts définis dans ce chapitre sont étroitement liés à notre thème d'étude et favorisent une compréhension de ce travail. Par ailleurs la synthèse de certains documents qui ont abordés notre thème d'étude donne quelques informations relatives à notre travail.

La partie suivante présente la démarche méthodologique qui a été utilisée pour élaborer ce travail.

3 Démarche et approche méthodologique

La démarche méthodologique est essentielle dans l'élaboration de ce travail. C'est l'outil utilisé pour recueillir et traiter les informations dont nous disposons.

Le suivi des activités de la plate-forme de compostage est présenté dans ce travail comme un moyen de pérennisation de la plate-forme. En effet, la mise en place d'une plate-forme de compostage n'est pas suffisante pour assurer sa pérennité. Le suivi de certains paramètres est essentiel à la pérennisation d'une plate-forme. La méthodologie de travail adoptée est constituée d'une analyse documentaire, de l'entretien et des observations directes.

3.1 Analyse documentaire

L'analyse documentaire a concerné en priorité, les ouvrages scientifiques issus des auteurs ou des organismes internationaux à l'image du PNUE et l'OMS, les centres de recherches sur les installations décentralisées de compostage comme CEFREPADE et SANDEC. Les informations issues de ces documents abordent la gestion des déchets et leur valorisation dans les Pays en voie et développement. Ensuite des documents qui traitent du compostage des déchets ont été étudiés. Enfin une analyse des documents concernant spécifiquement le compostage des déchets dans les PED en général et au Togo en particulier a été faite.

En résumé la recherche documentaire a permis de recenser, d'étudier et d'analyser la plupart des ouvrages scientifiques, techniques et rapports d'études environnementales sur les villes de Lomé et Kara, et les différents systèmes d'élimination des déchets, en particulier, le traitement par compostage.

Cet outil a permis de mieux situer le travail par rapport aux travaux qui ont porté sur le thème des déchets et a également servi pour recueillir des données sur le milieu d'étude et les concepts liés à notre travail. L'entretien a permis de mieux comprendre le processus de compostage dans le milieu d'étude. L'analyse documentaire nous a permis d'obtenir les données secondaires.

3.2 Entretien

Le guide d'entretien que nous avons élaboré a servi de références pour diriger l'entretien (voir fiche d'entretien en annexe) vers des thématiques concernant non seulement le sujet de recherche mais aussi prenant en compte les informations contenues dans ledit cadre. Il s'agit du renforcement des capacités des employés de la plate-forme, les sources de financement, la vulgarisation et des débouchés du compost.

L'entretien a principalement concerné le technicien d'ENPRO, aussi chercheur du laboratoire Gestion valorisation et traitement des déchets GTVD. Cet entretien a été réalisé à l'aide d'une fiche d'enquête élaborée à cet effet.

L'entretien a permis fondamentalement de connaître ENPRO, le mode de travail, la politique élaborée pour son fonctionnement. Les compétences des employés, le niveau d'instruction, la qualité, la vente et les débouchés du compost étaient aussi au centre des questionnements.

L'entretien nous a permis d'obtenir les données primaires.

3.3 Observations directes

La prolifération des déchets solides ménagers est visible dans tous les centres urbains du Togo ces dernières années. Cette situation restée inchangée dans les villes précisément à Lomé. Les petites et moyennes entreprises PME spécialisées dans le compostage ne sont pas nombreuses, parmi elles ENPRO, que nous avons visité pour voir le mode opératoire.

3.4 Logiciels de traitement de données et critères d'analyse des résultats

Le logiciel Word a servi pour la rédaction de travail, tandis qu'Excel a servi pour les tableaux et figures. Les logiciels Word, Excel et ESRI DATA ont été utilisés pour réaliser des tableaux, des graphiques, pour les analyses statistiques et la cartographie. La méthode d'analyse utilisée est essentiellement la statistique descriptive à travers le calcul des moyennes.

En ce qui concerne la qualité du compost les nous avons utilisé la norme AFNOR NFU 44-051 d'Avril 2006 comme critère d'évaluation de la qualité du compost d'ENPRO. Cette norme est présentée dans les tableaux des résultats concernant la qualité du compost.

La méthode des «fenêtres d'opportunités» (Adrian, 2006) nous a permis de collecter et d'analyser les facteurs externes et internes qui influencent la plate-forme de compostage artisanal d'ENPRO.

La méthodologie adoptée, est étroitement liée au type d'informations dont nous disposons. Il était essentiel d'utiliser une approche méthodologique, qui nous permette de ressortir l'essentiel des informations. Dans la partie suivante les différents résultats de cette étude seront présentés et discutés.

4 Résultats et discussions

L'approche méthodologique a permis de faire ressortir, des résultats qui sont présentés dans cette partie. La production du compost par ENPRO est le modèle qui sera étudié. A la suite des résultats qui sont discutés, les limites de cette étude et les recommandations seront présentées.

4.1 Présentation et analyse des résultats

4.1.1 Niveaux d'instruction et formation des employés d'ENPRO

La connaissance des aspects environnementaux et le procédé de compostage des DSM est fondamentale pour le développement du compostage. A ce jour la plateforme ENPRO emploie 30 personnes sur le site du compostage.

Les résultats issus de l'entretien révèlent que la majorité des employés travaillant sur le site de la plateforme de compostage artisanal sont analphabètes. Cette situation serait liée à une insuffisance de financement qui pouvait être investi dans la formation des employés.

La figure 3 montre la répartition des employés selon leurs niveaux d'instruction.

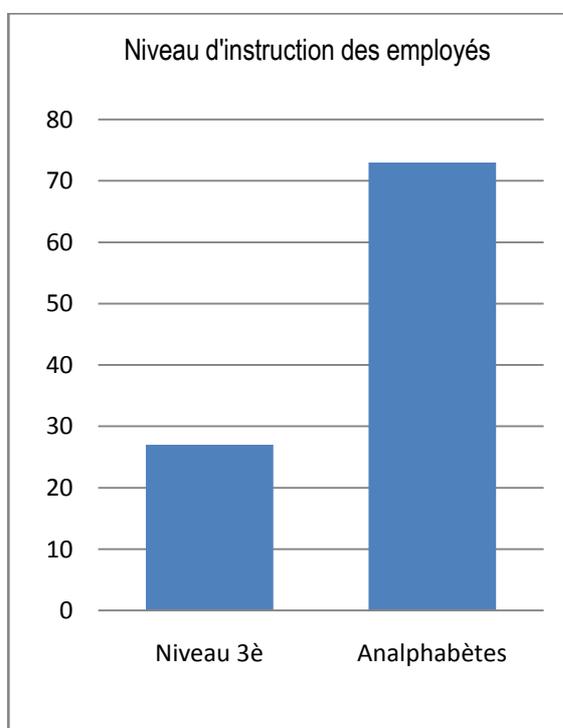


Figure 3: Niveau d'instruction des employés

La figure 4 montre que 73% des employés d'ENPRO sont analphabètes, (27%) seulement ont atteint la classe de troisième.

En sus de cela, jusqu'à ce jour, aucune formation n'a été envisagée pour un renforcement de capacités. C'est une situation qui handicap fortement la qualité des services issus de la plateforme. A ce titre, des formations doivent être initiées afin de permettre aux employés de maîtriser tout le cycle de production du compost. Cela prend en compte les différentes étapes et le volet technique notamment.

4.1.2 Main d'œuvre

La main d'œuvre est nécessaire pour le fonctionnement de la plate-forme de compostage. Le tableau 2 présente cette main d'œuvre et le rendement y afférent.

Tableau 2: Main d'œuvre sur le site du compostage

Période	Nombre d'ouvriers /jour	Déchets traités T/personne/mois	Déchets traités T/personne/j
Mois « m-1 » 2013	34	7,1	0,31
Mois « janvier » 2013	30	10,3	0,43

Source : ENPRO, 2013

Les données contenues dans le tableau 2 montrent que le nombre moyen d'agents rémunérés est de 30 en janvier 2013.

La productivité présentée est calculée sur le tonnage entrant. Ce mode de calcul permet principalement de caractériser l'activité tri et d'avoir une idée du rendement des employés. En janvier 2013 la productivité s'est améliorée passant de 7,1 T par personne par mois à 10,3 T. Cette amélioration serait liée à l'arrivée des agents comme chef d'équipe et à la maîtrise du travail par les nouvelles recrues. L'amélioration de la productivité des employés permettra d'augmenter la quantité de déchets traités et atteindre 20T/j pour bénéficier de la finance carbone. L'aspect santé est important. C'est pour cela que les employés se protègent à l'aide des masques et des gants pour éviter les infections. La figure 4 montre les employés en activités de tri sur table et les andains dans la plateforme de compostage.

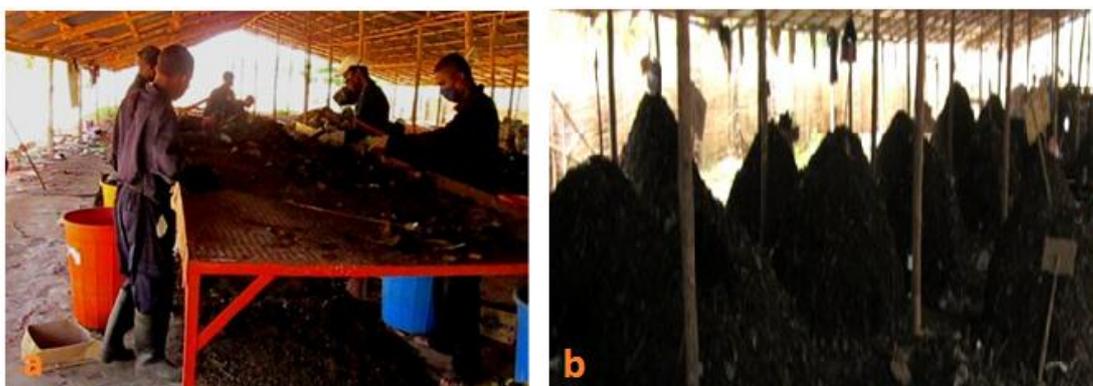


Figure 4: plateforme de tri-compostage (a) et andains à la plateforme (b)

Source : ENPRO, 2011

4.1.3 Financements de la plateforme de compostage

Le coût total actuel du projet pilote est de 86 032 285 FCFA, soit 131 347 €. La répartition du financement du projet se présente comme suit (la figure 5).

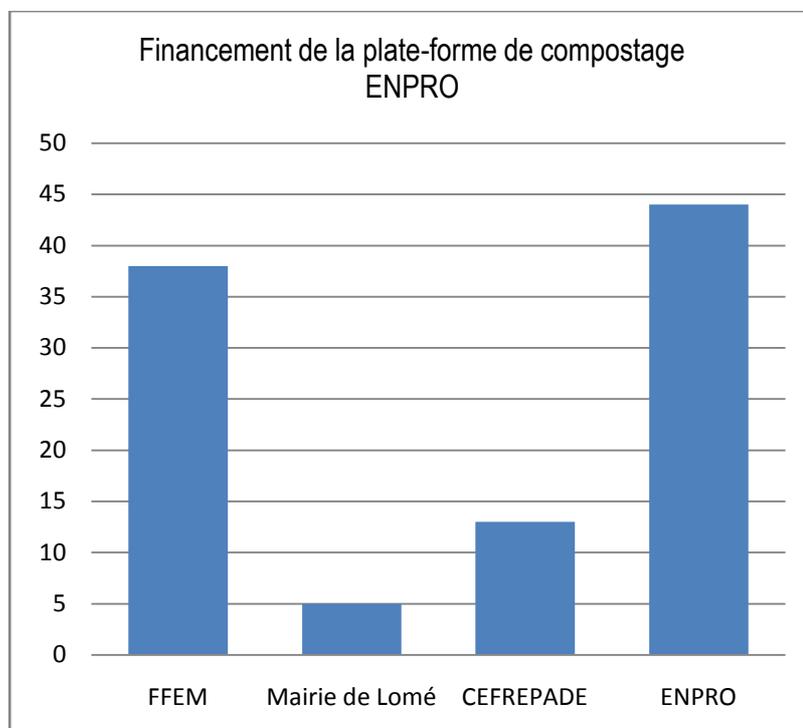


Figure 5: Répartition du financement de la plate-forme de compostage d'ENPRO

La figure 3 montre que la majorité du financement est assuré par ENPRO (44% du financement). Les revenus d'ENPRO proviennent fondamentalement de la collecte et de la vente du compost produit. D'où la nécessité d'accroître les débouchés du compost afin d'assurer le financement durable de la plateforme de compostage artisanal.

4.1.4 Qualité et débouchés du compost produit par ENPRO

La qualité du compost est une caractéristique principale pour fidéliser les clients satisfaits et loyaux.

Les informations tirées de l'entretien ont permis de regrouper des indicateurs de la qualité du compost ENPRO. Les tableaux 3 et 4 présentent la qualité du compost d'ENPRO comparée à certains composts et à la norme NFU 44 051. Le tableau 3 présente de façon spécifique les indicateurs de la qualité du compost ENPRO et le tableau 4, les valeurs limites en métaux lourds du compost produit par ENPRO et des composts produits dans certains pays.

a) Qualité du compost produit

Tableau 3 : Qualité du compost comparée à d'autres composts produits en Afrique

Compost	Compost Lomé ENPRO *	Compost Labé **	Compost ***	Norme NFU 44 051
pH (u.pH)	9,3	8,2/8,8	7,8	-
% MO	34	32/34	35/40	≥ 20% MB
% C	19	16,2/13,8	20,3/23,2	≥ 10
% N-NTK	0,8	1,4/0,88	1,0/2,0	<3%
C/N	24	11/16	11,6/20,3	16, 2

* Koledzi, 2011 ** Matejka.et al., 2001 *** Waste Concern, 2001

Tableau 4 : Valeurs limites des teneurs en mg/kg MS en ETM préconisés par certains référentiels européens.

Pays	Normes	Classe	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Allemagne	Biowaste Ordinance I		-	1	70	70	0,7	35	100	300
Australie	ARMCANZ*	Biowaste	20	3	400	200	1	60	200	250
Autriche	Compost ordinance	A+	-	0,7	70	70	0,4	25	45	200
		A	-	1	70	150	0,7	60	120	500
		B	-	3	250	500	3	100	200	1800
Canada	BNQ**	AA, A	13	3	210	100	0,8	62	150	500
France	NF U 44-051	Compost urbain	18	3	120	300	2	60	180	600
Lomé ENPRO	-	Compost fin	-	0-1	-	8-15	-	2-14	3-5	10-50

Le pH basique (9,3 tableau 3) est un indicateur de la maturité du compost ENPRO car le pH d'un compost mûr n'est jamais acide. Le tableau 3 montre qu'à l'exception du rapport C/N qui est relativement élevé par rapport à la norme, tous les paramètres du compost ENPRO sont conformes aux critères de la norme NFU 44-051. Cette situation est liée à la teneur en carbone élevée. Cette teneur n'a pas un impact significatif sur la qualité du compost parce que, plus le rapport C/N est élevé, la

matière organique évoluera lentement dans le sol et la libération des minéraux sera faible. Par contre le compost donnera des substrats durables qui contribueront au renforcement de la structure du sol. Un C/N important caractérise donc un compost stable à haut pouvoir amendant. Ce qui nous emmène à dire que le compost ENPRO est un bon fertilisant pour les sols.

Par ailleurs, le tableau 3 montre que les valeurs en métaux lourds dans le compost ENPRO sont conformes à la norme NFU 44-051. Mais ce compost contient peu de sable. Cette présence serait liée par la constitution habituelle de dépôts sauvages d'ordures au sol dans la plupart des quartiers. Manuelles ou mécaniques, les opérations d'enlèvement de ces dépôts entraînent énormément de sable. À cela s'ajoutent le manque d'opérations de tamisage dans les zones sablonneuses surtout dans la ville de Lomé et la constitution de dépôts sableux dans les poubelles à la suite du balayage des cours et devanture de maisons et la faiblesse du tri à la source. Cette présence de sable est l'une des causes de la perte de la clientèle évoquée au centre de compostage des déchets urbains au centre ABIS II à Alexandrie.

Par rapport aux caractéristiques évoquées ci-dessus, nous pouvons affirmer que le compost ENPRO est un compost assez bon. Cependant, il est important de souligner que les clients ont seulement la possibilité d'évaluer la qualité du compost par la couleur, l'odeur (pour le degré de maturité du compost), corps étrangers visibles (plastique, verre, sable et fils de fer par exemple). Le suivi intensif du processus et le contrôle de qualité mené par des laboratoires indépendants sont nécessaires pour gagner la confiance du client. Un compost de qualité permettra d'obtenir un label de qualité qui peut garantir la confiance du client.

b) Débouché commercial du compost

L'évaluation des marchés et des clients potentiels représente un élément principal pour un bon fonctionnement d'une plate-forme de compostage étant donné que le financement de la production du compost est assuré en partie par les revenus de la vente du compost.

L'évolution de la vente du compost permet d'évaluer les débouchés du compost afin d'élaborer des stratégies pour accroître ces débouchés. La figure 6 présente l'évolution de la vente du compost d'ENPRO entre Juillet et Décembre 2012. L'intervalle allant de Juillet à Décembre 2012 s'explique par le fait qu'ENPRO a défini de nouveaux objectifs de production pour l'année 1 qui a débuté en Juin 2012.

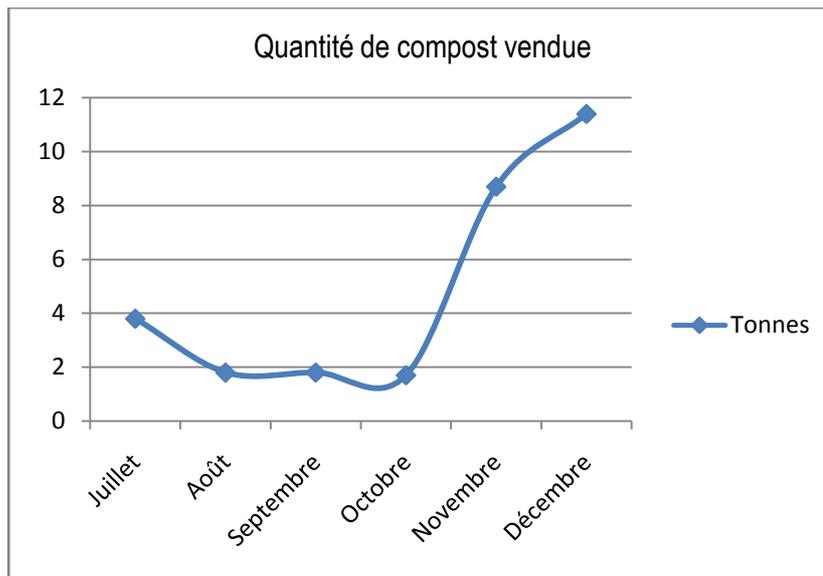


Figure 6: Évolution de la vente du compost ENPRO

Cette courbe (figure 6) montre une progression des ventes du compost ENPRO pour les mois de Novembre et Décembre 2012, suivi des commandes de 34 tonnes en Janvier et 80 tonnes en Février 2013. Cette progression des ventes serait essentiellement liée au marketing du compost auprès des populations. Ce qui montre qu'il existe des débouchés du compost. Actuellement les clients d'ENPRO sont essentiellement constitués d'agriculteurs, les entreprises de voirie et les chantiers de Lomé et ses environs. Une exploration des marchés locaux (pépinières avoisinantes, les maraîchers de Lomé), marchés régionaux et nationaux (pépinières et agriculteurs des zones périurbaines, des paysagistes, les arboriculteurs, les fleuristes et les jardiniers) voir les marchés internationaux (exportation vers les pays en quête d'engrais organique), permettrait d'augmenter la clientèle. L'agriculture urbaine, périurbaine et rurale est très développée au Togo et constitue un marché en gros pour le compost.

Pendant au mois de Janvier, une prospection a été faite auprès de 9 acteurs agricoles par l'équipe commerciale d'ENPRO ; 3 d'entre eux ont promis de passer à la plate-forme pour achat. Les maraîchers de Baguida et Klobatémé (12 à 15km de Lomé) ont été contactés. C'était la première fois qu'ils entendaient parler du compost. Cette situation serait liée au manque de vulgarisation du compost auprès des maraîchers et des agriculteurs. Pour ceux qui sont intéressés par le compost, la problématique du transport a été évoquée. Ce problème est dû à la distance entre le lieu de la production et les clients. Dans une perspective d'augmentation de la production par ENPRO il convient d'accroître les débouchés du compost car la viabilité et la pérennité de la plate-forme de compostage passent par une sécurité totale de l'écoulement du compost.

La méthode des «fenêtres d'opportunités» nous a permis d'obtenir et d'analyser les facteurs influençant l'environnement de la plateforme de compostage artisanal d'ENPRO qui sont présentés dans la partie suivante.

4.1.5 Facteurs influençant l'environnement de la plate-forme de compostage d'ENPRO

Les schémas 1 et 2 présentent les facteurs qui influencent l'environnement de la plateforme de compostage d'ENPRO. Ces facteurs peuvent influencer directement ou indirectement la plateforme.

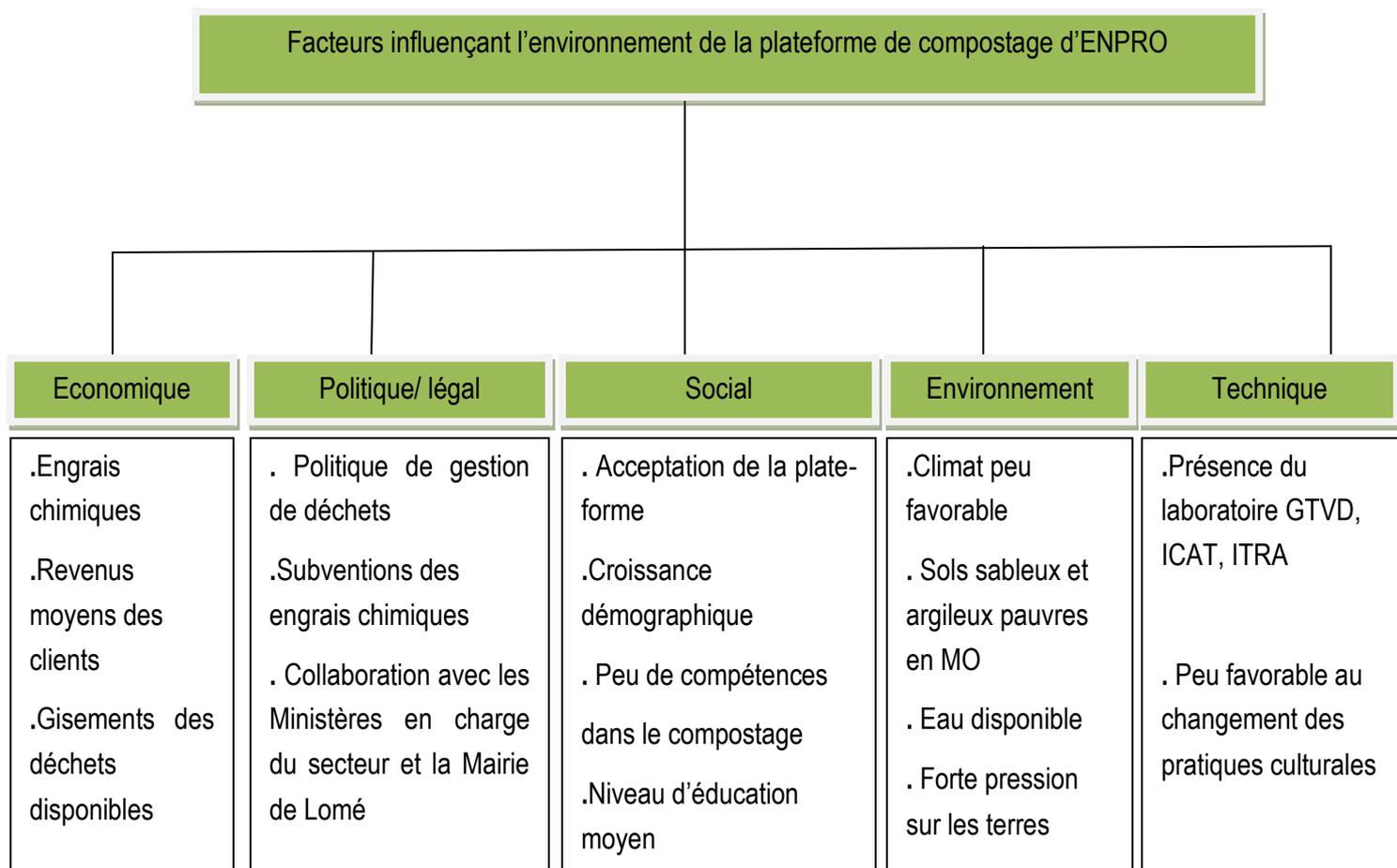


Schéma 1 : Facteurs influençant l'environnement de la plate-forme de compostage d'ENPRO

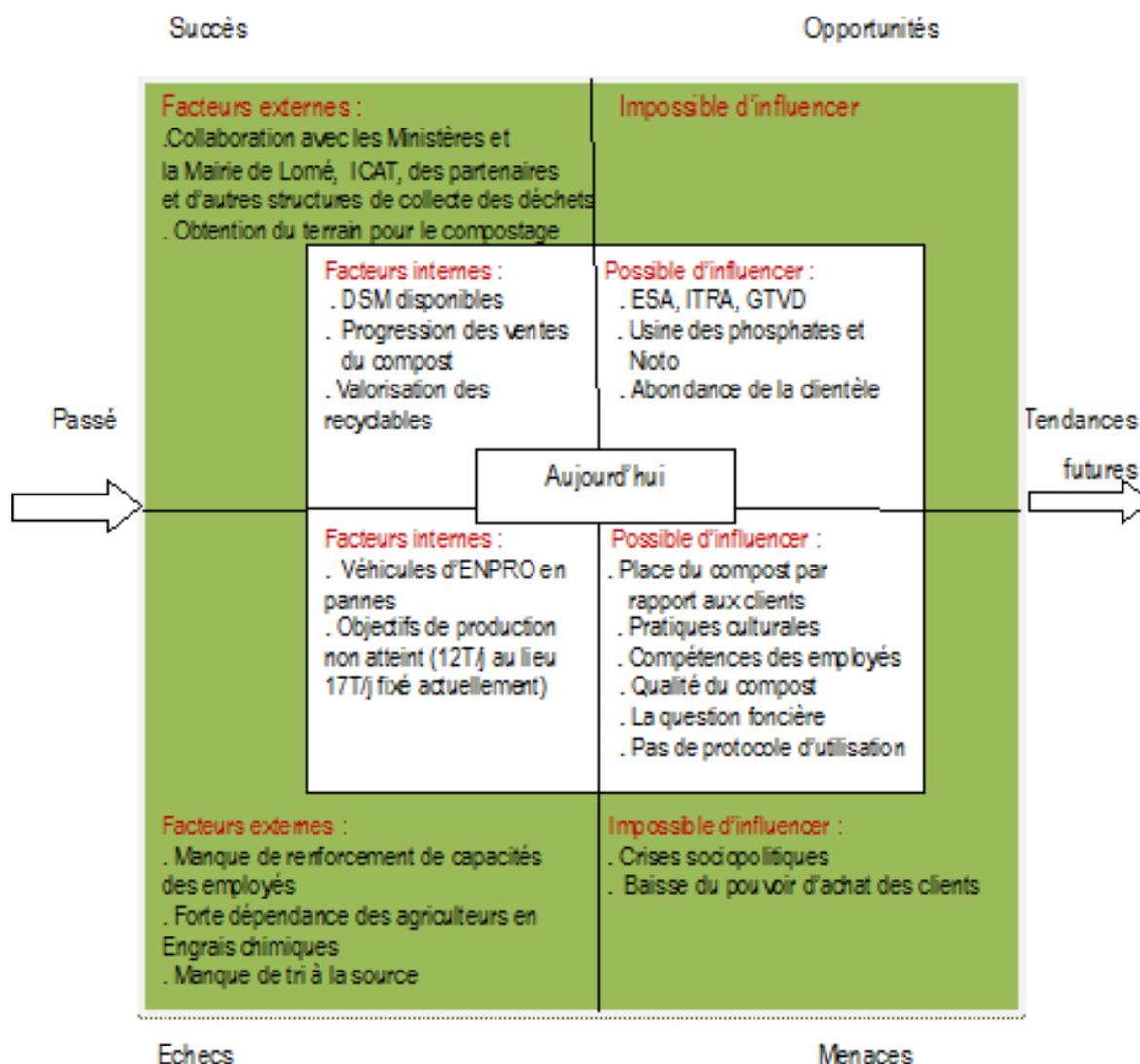


Schéma 2 : Matrice d'évaluation des facteurs qui déterminent le succès, les opportunités, les échecs ou les menaces de la plate-forme de compostage d'ENPRO

Le développement des technologies de compostage appropriées par le Laboratoire GTVD constitue une opportunité. Les technologies appropriées permettent d'assurer la bonne qualité du compost et un succès de la plateforme à long-terme. La collaboration avec d'autres partenaires (CEFREPADE, fondation GoodPlanet, Etc Terra et Gevalor) apporte un appui technique et constitue un atout à préserver.

La plupart des agriculteurs ont adapté leurs pratiques après l'introduction et la promotion des engrais chimiques. L'application du compost nécessite un changement de ces pratiques. Il faut donc un certain effort pour le changement de comportement. C'est une menace qui peut être atténuée par des activités de sensibilisation.

Avec les grandes pluies, de grandes quantités d'eau peuvent par exemple saturées les andains de compostage. Bien qu'on ne puisse pas changer la condition climatique en cours, on peut installer un système de drainage des eaux puisque le site est déjà couvert.

La distance du site de production du compost par rapport aux agriculteurs et aux maraîchers est un problème évoqué par les clients. Cette situation n'est pas favorable à l'augmentation des débouchés du compost d'ENPRO.

Les résultats de cette étude montrent que la majeure partie du financement de la plate-forme est assurée par l'entreprise ENPRO. Les employés du site de compostage ont un faible niveau d'éducation et aucune formation continue n'est assurée pour ces derniers sur la production du compost. Cette situation a un impact sur la production. Le compost ENPRO a une assez bonne qualité même si on note la présence du sable. La vente du compost gagne progressivement du terrain grâce à la sensibilisation. Cependant le problème de transport se pose avec plusieurs clients et à ce jour le compost n'est pas assez connu par les populations de Lomé, ses environs et sur le territoire national. Pour ce faire, un travail doit être fait pour pallier les difficultés enregistrées.

4.2 Limites de l'étude et recommandations

Ce paragraphe concerne un premier volet « critique des résultats obtenus » et un deuxième volet de recommandations.

4.2.1 Limites de l'étude

Au terme de cette étude, les principales contraintes rencontrées qui ont été relevées sont les suivantes. Cette étude, qui s'est étalée en pleine année scolaire, devait concilier les cours théoriques reçus et la collecte des données sur le terrain. La collecte des données s'est faite à travers des échanges par internet et des échanges téléphoniques. La rédaction du présent mémoire s'est faite loin du lieu d'étude et les données ont été obtenues par l'intermédiaire de certains spécialistes du domaine de notre étude. Par conséquent toutes les données nécessaires à la rédaction de notre mémoire n'ont pas été accessibles. Il s'agit notamment de l'entretien avec les clients pour avoir leur avis sur le compost ENPRO et une enquête permettant d'avoir des données quantitatives sur la connaissance du compost par la population.

4.2.2 Recommandations

A la suite de ce travail et à la lumière des résultats les recommandations suivantes sont établies : Pour ce qui concerne le problème de sable présent dans le compost nous proposons de :

- améliorer la prise de conscience publique pour réduire la proportion de sable dans les déchets bruts ;

- ✓ adapter un grillage aux véhicules de collecte pour réduire la teneur en sable ;
- ✓ faire une sélection inverse en retirant les matières organiques des déchets mélangés au lieu d'enlever les résidus des déchets organiques.
- ✓ Améliorer la prise de conscience publique pour initier le tri à la source ;

Pour le renforcement de capacités :

- Organiser des formations continues chaque trimestre à l'endroit des employés de la plate-forme de compostage. Cette formation portera sur les étapes et les techniques du compostage pour permettre aux employés de maîtriser tout le processus du compostage. Ils pourront ainsi connaître l'intérêt de produire du compost de qualité.

Pour les débouchés

- Accroître les débouchés du compost en insistant sur la sensibilisation auprès des clients potentiels ;
- Envisager l'installation d'autres plateformes de compostage dans d'autres quartiers de Lomé et dans d'autres villes du Togo ;
- Implanter des points de vente du compost après avoir élaboré une carte de la clientèle ;
- **Proposition d'un plan marketing social : Sensibilisation sur le compost d'ENPRO et adhésion des citoyens togolais à l'utilisation.**

Groupes cibles :

Prioritaires : Agriculteurs et maraîchers de 18 à 54 ans.

Secondaires : arboriculteurs, horticulteurs, paysagistes, jardiniers et pépiniéristes.

Objectif général : Amener les citoyens togolais à utiliser le compost ENPRO

Objectif de communication : Améliorer la vente du compost ENPRO par le changement d'habitude.

Objectifs marketing (dans la région Maritime) :

D'ici 2 ans, 60% des agriculteurs et maraîchers de 18 à 54 ans utilisent le compost ENPRO ;

D'ici 1an, 50% des horticulteurs, arboriculteurs, paysagistes, jardiniers et pépiniéristes achètent le compost ENPRO.

Positionnement : En utilisant le compost ENPRO, j'améliore le rendement de mes cultures et je préserve notre terre.

Axe de communication : J'utilise le compost ENPRO pour augmenter la productivité des sols.

Analyse FFOM de la PME ENPRO

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Appui de l'ICAT pour les rencontres des agriculteurs ❖ Appui de GTVD et d'autres partenaires techniques et financiers ❖ Accroissement de vente ces derniers mois 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Objectifs de production non atteints ❖ Le transport ❖ Pas de protocole d'utilisation du compost ❖ Marché du compost pas totalement maîtrisé
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Existence de crédit carbone ❖ Partenariat avec d'autres structures de collecte 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Insuffisance d'infrastructures routières ❖ Compétitivité des engrais chimiques ❖ Crises sociopolitiques

Médias et canaux de communication :

- ✓ **Radio nationale et communautaire** : élaboration d'un message radio en langues locales et française.
- ✓ **Rencontres d'échanges avec les groupes cibles**
- ✓ **Prix compost** : le client le plus fidèle sera primé
- ✓ **Campagnes mobiles** : animation musicale et sketch sur les bienfaits du compost.

Message de campagne :

- Ensemble, valorisons nos déchets
- Ensemble, préservons notre terre
- ✓ **Outils** : boîtes à images, affiches, dépliants, autocollants, élaboration et diffusion du protocole d'utilisation du compost.

Slogan : Ensemble, fertilisons nos sols

Proposition de Logo de publicité



Un plan d'action sera élaboré avant la mise en œuvre de ce plan marketing (budget à l'appui).

Conclusion

Ce travail a été effectué dans le cadre de la valorisation des déchets solides ménagers par le compostage artisanal dans la ville de Lomé. Il a porté sur le suivi des indicateurs fondamentaux pour la pérennisation d'une plateforme de compostage décentralisée. Notre étude a porté sur la plateforme de compostage artisanal d'ENPRO, une association qui s'est constituée en PME par la suite.

L'entretien réalisé dans l'entreprise ENPRO montre que 73% des employés de la plateforme de compostage sont analphabètes. Le niveau le plus élevé atteint par le reste des employés est la classe troisième pour les études secondaires. En plus aucune formation n'est effectuée à l'endroit de ces employés dans l'entreprise ENPRO. Cette situation n'est pas favorable au bon fonctionnement de la plateforme de compostage. Une formation pourrait permettre d'éviter les cas d'indisciplines et d'absence constatés dans la plateforme qui causent une baisse de production, mais aussi, elle permettra aux employés d'acquérir les connaissances et les techniques pour la production du compost. L'amélioration de la production est nécessaire pour la plateforme étant donné qu'elle permettra à celle-ci de bénéficier d'un financement carbone. En ce qui concerne la qualité du compost, tous les paramètres du compost ENPRO sont conformes à la norme NFU 44-051. Cependant on note une présence de sable dans le compost.

La vente du compost a progressé ces derniers mois et les clients sont constitués des agriculteurs, les entreprises de voirie et les chantiers. La raison fondamentale de cette progression est la sensibilisation des populations.

Cet entretien a permis également d'identifier les sources de financement des activités de la plateforme. L'entreprise ENPRO contribue à hauteur de 44% dans ce financement. De ce fait il est impératif qu'ENPRO assure les débouchés du compost dont la vente génère des revenus qui permettent le fonctionnement durable de la plateforme de compostage.

Jusqu'à ce jour le grand public particulièrement une partie des maraîchers et des agriculteurs visités disent n'avoir jamais entendus parler du compost. Il faut améliorer la vulgarisation du compost afin de susciter plus de commandes pour la pérennisation de la vente du compost et par ricochet celui du bon fonctionnement de la plateforme. Le problème de transport est évoqué par plusieurs clients.

La filière du compostage telle que pratiquée de façon artisanale par ENPRO reste de par sa simplicité et sa très faible mécanisation encore très intéressante par de nombreux aspects : elle contribue à la diminution de la pollution, à l'amélioration des conditions sanitaires et environnementales et à la production d'un amendement organique pour le renforcement du sol. La prise en compte de nos recommandations permettra à ENPRO de suivre les paramètres pris en compte dans notre étude et augmenter ainsi les chances de la pérennisation de ses activités de compostage.

Références bibliographiques

- Adjahossou, B., Aguewe M., 1995, Gestion, caractéristiques physico-chimiques des déchets solides dans la ville de Cotonou et valorisation par compostage. Mémoire de fin de formation pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux (DIT), APE / CPU / UAC 98 pages.
- Adrian C., Zurbrügg C., Hoornweg D., Iftekhhar E., Maqsood S., Spies S., Rothenberger S., 2006, Compostage urbain décentralisé dans les pays à faibles et moyens revenus : Manuel de l'utilisateur, 110 pages.
- AFNOR, 2010, Amendements organiques - dénominations, spécifications et marquage - texte compilé de la norme NF U44-051 d'avril 2006 et de son amendement 1 de décembre 2010.
- Aloisi, L. , 1997, Analyse Economique de l'utilisation des déchets urbains dans les exploitations agricoles périurbaines. Cas des ordures ménagères de Yaoundé et Bafoussam (Cameroun). Thèse de Doctorat de 3è cycle, Côte d'Ivoire, Université d'Abidjan, CIREC, 163 p.
- Banque Mondiale, 2011, Togo, Part de l'agriculture dans le PIB, site web : <http://data.lesechos.fr/pays-indicateur/togo/part-de-lagriculture-dans-le-pib.html>
- Bemb C. G., 2009, Le traitement des ordures ménagères et l'agriculture urbaine et périurbaine dans la ville de Bertoua, 77 pages
- Blalogue C. Parfait, 2009, Problématique de la valorisation agricole des déchets solides ménagers de la ville de Cotonou, 99 pages
- Delarue J., Flipo B., Morizot G. et Tiberghien M., 2011, Développement durable de la gestion des ordures ménagères et financements carbone : les conditions d'une mise œuvre conjointe dans les pays en développement, 7 pages
- Ekouma E., 1999, La Gestion des Ordures Ménagères à Yaoundé : Les Vrais Responsables. Mémoire, INJS.
- Hermant, G., 1997, La matière organique, son évolution. Cours de physique du sol FSA/UNB 62 pages.
- IAGU, Rapport technique final - Avril 2011, Villes ciblées – Décharge de Mbeubeuss : Analyse des impacts et amélioration des conditions de vie et de l'environnement à Diamalaye (Malika), Dakar, 75 pages. http://www.iagu.org/PURE/PDF/rap_final_pure.pdf
- Jens E. Froiland J., et Pipatti R., 1996, Les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre- Version révisée 1996, chapitre 5 : Déchets
- Koledzi E. K., Baba G. et Matejka G., 2011, Valorisation des déchets solides urbains dans les quartiers de Lomé (Togo): approche méthodologique pour une production durable de compost, 224 pages

- Legeas M., Laurence N., Carre J., 2002, Rapport d'étude : éléments pour la prise en compte des effets des unités de compostage de déchets sur la sante des populations riveraines, ENSP, 40 Pages, Mustin Livre sur le copostage
- Montange D., Koledzi E., Ngnikam E., Morizot G., Matejka G., Naquin P., Bayard R., Chambon S., Version juin 2012, Compostage des déchets ménagers dans les pays en développement : Modalités de mise en place et de suivi d'installations décentralisées pérennes, 58 pages
- Matejka G., DE Las Heras F., Klein A., Paquetteau F., Barbier J. & Keke A., 2001, "Composting of municipal solid waste in Labé (Guinea): Process optimisation and agronomic development." dans " Eight International Waste Management and Landfill Symposium". Cagliari, Italy.451-457.
- Maystre R., 1994, Le compost : Gestion de la matière organique. Editions François DUBUC, Paris, 954 p.
- Naquin P., Zahrani F., 2008, Projet pour la mise en place d'une plateforme expérimentale de compostage de déchets ménagers à Kasba Tadla (Maroc), 17 pages
- Ngnikam E., Montange D., Vermande P., 2008, Généralités sur le compost et le compostage, 65 pages
- PNUE, 2007, Les décharges en Afrique : une menace pour les enfants et l'environnement, site web :http://www.notreplanete.info/actualites/actu_1364_decharges_Afrique_menace_sante_enfant_s_environnement.php
- Segbeaya K. N., Feuillade G., Baba G., Koledzi K. E., Pallier V., Tchangbedji G., Matejka G., 2012, How the origin of fresh household waste affects its ability to be biodegraded: an assessment using basic tools and its application to the city of Kara in Togo. Waste Management.
- Segbeaya K.N., Baba G., Feuillade G. 2012, Evaluation de l'impact des déchets ménagers de la ville de Kara (Togo) sur la qualité de la rivière Kara. Thèse de Doctorat. Universités de Lomé et de Limoges.
- Smith O.B., Moustier P. & Fall A., 2004, «Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone». CIRAD, CRDI.
- Soclo H., 1999. Recherche de compost type et toxicité résiduelle au Bénin. TSM, 9(94), 68-76.
- Tchaou, 2011, Contribution a l'amélioration du système de gestion des déchets solides urbains dans la commune de Lomé : cas du quartier Gbadago, 50 Pages
- Tinôco A. A. P., Azevedo I. C. D., Azevedo R., Marques E. A. G., 2009, Separation and composting plant in small cities of Zona Da Mata Minas Gerais, Brazil. Sardinia 2009 Symposium. XII International WM and Landfill Symposium. Page109.www.sardiniasymposium.it/sardinia2009/
- Zamba D. K., 2009, Restaurer et maintenir la fertilité des sols au Togo. Page 28

- Zoa A.S., 1996, Les Ordures à Yaoundé, l'urbanisation, environnement et politique au Cameroun. L'Harmattan.

Sites internet consultés

- <http://data.lesechos.fr/pays-indicateur/togo/part-de-lagriculture-dans-le-pib.html>
- www.cefrepade.org
- www.sandec.ch

Liste des figures

Figure 1: Carte de la zone d'étude	13
Figure 2: Pré-collecte des déchets par les opérateurs (a) et décharge finale (b)	17
Figure 3: Niveau d'instruction des employés	25
Figure 4: plate-forme de tri-compostage (a) et andains à la plate-forme (b).....	26
Figure 5: Répartition du financement de la plate-forme de compostage d'ENPRO	27
Figure 6: : Évolution de la vente du compost ENPRO	30

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des déchets solides ménagers à Lomé par catégories.....	5
Tableau 2 : Main d'œuvre sur le site du compostage	26
Tableau 3 : Qualité du compost comparée à d'autres composts produits en Afrique	28
Tableau 4 : Valeurs limites des teneurs en mg/kg MS en ETM préconisés par certains référentiels européens.	28

Glossaire

Collecte des déchets : c'est l'opération de transport des déchets de la parcelle, des dépotoirs ou des containers jusqu'au point de décharge finale (Adjahossou et Aguewe, 1995).

Décharge non contrôlée : C'est un lieu dans lequel on regroupe traditionnellement les déchets et les ordures ménagères sans contrôle des déchets entrants et enfouis, et des effluents émis, biogaz et lixiviat.

Déchets municipaux ou urbains : Désigne l'ensemble des déchets dont l'élimination (au sens donné par les textes législatifs) relève de la compétence des communes. Parmi les déchets municipaux, on trouve les ordures ménagères, les déchets encombrants des ménages, les déchets dangereux des ménages, les déchets de nettoyage, les déchets de l'assainissement collectif, les déchets verts des collectivités locales.

Gestion des déchets : c'est l'organisation de l'ensemble des opérations de production de pré-collecte, de collecte et de traitement des déchets.

Déchets biodégradables : Les déchets biodégradables ou bio-déchets appartiennent à une catégorie de déchets d'origine végétale ou animale en général, qui se décomposent grâce à d'autres organismes vivants. Les déchets biodégradables, lorsqu'ils sont déversés dans les décharges, se décomposent dans des conditions anaérobies non contrôlées. S'ils ne sont pas exploités, du gaz d'enfouissement se dégage et s'échappe dans l'atmosphère. Le gaz d'enfouissement contient du méthane, le gaz à effet de serre plus dangereux que le dioxyde de carbone.

Fertilisant organique : Un fertilisant organique est un engrais naturel provenant de la décomposition des végétaux ou d'animaux que d'aucuns qualifient de «d'or gris».

Matière organique : la matière organique est un mélange de biomasse vivante de résidus de plantes et d'animaux à différents degrés de décomposition. Cette substance est dite « organique» parce qu'elle est constituée de la combinaison de 3 éléments principaux : carbone, hydrogène, oxygène auxquels

s'ajoutent l'azote, le soufre et le phosphore permettant une alimentation régulière des plantes (Hermant, 1977).

Pré-collecte : c'est l'opération qui se déroule au niveau du ménage, de la parcelle ou de la villa jusqu'au dépotoir, au container ou au dépôt de la poubelle devant la maison pour être vidée par le véhicule de collecte. (Adjahossou et Aguewe, 1995)

Refus du compostage : Dans le cas des installations de tri compostage les refus comprennent les refus lourds de tri-criblage en tête d'unité (emballages, pièces métalliques, verre), et d'autre part des refus légers de criblage-affinage (fragments de verre, métal et plastiques essentiellement) avant la phase de maturation (stockage) du compost (Leagas et al, 2002).

Annexe

Fiche d'entretien avec le responsable technique d'ENPRO

1-) Quels sont les raisons qui ont motivé l'installation de votre plate-forme de compostage et vos objectifs ?

2-) a- A ce jour, quel est le nombre d'employés de la plate-forme de compostage ?

b- Quels sont les niveaux d'éducation de ces employés ?

c- Est-ce ENPRO organise des formations continues à l'endroit de ces employés ?

d- Quel est le niveau de productivité du travail de vos employés ?

3-) Quelles sont les sources et la répartition du financement des activités de compostage d'ENPRO ?

4-) a- ENPRO effectue-t-elle un suivi de la qualité du compost produit ?

a- Si oui, quels sont les résultats ? Si non, pourquoi ?

5-) Quels sont les partenaires techniques d'ENPRO ?

6-) a- Quelle est la stratégie d'écoulement du compost ENPRO ?

b- Qui sont vos clients ?

b- Quelle est l'évolution de la vente du compost ?

7-) Quels sont vos points forts et vos points faibles ?