

TABLE DES MATIERES

Dédicace	i
Remerciements	ii
Listes des photos des tableaux et des annexes.....	v
Listes des abréviations	vi
Résumé	vii
I. Première partie : INTRODUCTION	1
II. Deuxième partie : MATERIELS ET METHODES.....	5
II.1. MATERIELS	5
II.2. METHODES	5
III. Troisième partie : RESULTATS	6
III.1. Généralité sur le site de MANGATOKANA.....	6
III.1.2. Classification des déchets.....	7
III.1.3. Quantifier les flux de déchets par filières.....	8
III.1.4. Production des déchets à Mahajanga	9
III.1.5. Fabrication du compost	13
III.1.6. Description du procédé du compostage.....	14
III.1.7. Criblage.....	18
III.1.8. Procédés de compostage à Mangatokana	19
III.2. Fréquence des maladies des travailleurs.....	25
III.2.1. Problématique.....	26
III.2.2. Evaluation des risques liés au compostage.....	27
III.2.3. Micro-organismes apparaissant durant le compostage.....	28
III.2.4. Variations importantes des maladies.....	29
III.2.5. Maladies professionnelles.....	30
III.3. Différents types des maladies.....	31
III.3.1. Maladies microbiennes.....	31

III.3.2. Maladies parasitaires.....	31
III.3.3. Parasites des insectes.....	31
III.3.4. Maladies multifactorielles.....	32
IV Quatrième partie : DISCUSSION.....	33
CONCLUSION.....	35
BIBLIOGRAPHIE.....	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résidus organiques compostables

Tableau 2 : Compositions du compost (Poids spécifique)

Tableau 3 : Compositions du compost (Matière sèche)

Tableau 4 : Compositions du compost (Eléments fertilisants)

Tableau 5 : Variations importantes des maladies

Tableau 6 : Répartition des maladies professionnelles les plus importantes en 1990

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Site Tananamadio

Photo 2 : Compost mûr

Photo 3 : DNC Mangatokana Mahajanga

Photo 4 : Andain de compost dégageant de la vapeur au matin froid

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Association Tananamadio Mahajanga

Annexe 2 : Fiches d'enquêtes

Annexe 3 : Rapport d'analyses

Annexe 4 : Résultats : analyse du compost

LISTE DES ABREVIATIONS

- PED** : Pays en Développement
- FSD** : Fonds Social pour le Développement
- OM** : Ordures Ménagères
- BMH** : Bureau Municipal d'Hygiène
- C/N**: Rapport Carbone Azotes
- MF** : Matière fraîche
- MS** : Matière sèche
- STTD** : Sciences et Techniques du Traitement des Déchets
- CUM** : Commune Urbaine de Mahajanga
- ONG**: Organisme Non Gouvernemental
- DNC** : Décharge Non Contrôlée
- DMA** : Déchets ménagers et assimilé
- DMS** : Déchets ménagers spéciaux
- DE** : Déchets encombrants
- DIB** : Déchets industriels banals
- DIS** : Déchets industriels spéciaux
- INSTN** : Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires

RESUME

Dans toutes les villes de Madagascar le problème de la gestion des déchets, se définit par le manque des textes en vigueur, d'organisation, de sensibilisation. Le manque des matériels, d'infrastructures adéquates et surtout le manque de la politique des stratégies bien définies et d'engagement se rencontrent dans l'organisation municipale. Les déchets urbains posent un problème environnemental très préoccupant pour les Pays en Développement (PED). Le compostage est une opération qui consiste à dégrader, dans des conditions contrôlées, les déchets organiques en présence de l'oxygène de l'air. Deux phénomènes se succèdent dans un processus de compostage. Le premier, amenant les résidus à l'état de compost frais, est une dégradation aérobie intense : il s'agit essentiellement de la décomposition de la matière organique fraîche à haute température (50 à 70°C) sous l'action de bactéries ; le deuxième, par une dégradation moins soutenue, va transformer le compost frais en un compost mûr, riche en humus. La mauvaise gestion des déchets urbains peut être à l'origine des maladies transmises aux personnes qui travaillent pour leur valorisation. En effet, les résidus nutritifs des déchets ménagers attirent une faune visible ou pas dont certains micro-organismes (virus, champignons, bactéries etc.). Le stage mené au site de Mangatokana Mahajanga nous a affirmé que le personnel composteur n'était pas beaucoup touché par les maladies professionnelles.

Mots clés : Déchets urbains, compostage, travailleurs, maladies, fréquences

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La nouvelle technologie d'aujourd'hui provoque des problématiques au niveau de la population environnementale (terrestre, aquatique et spatiale). A cet effet, la maîtrise de l'environnement dans la conception et la conduite des procédés industriels a progressivement fait apparaître des travaux spécialisés qui regroupent les techniques de traitement des déchets liquides, solides, et gazeux en général.

Dans toutes les villes de Madagascar le problème de la gestion des déchets se définit par le manque des textes législatifs, d'organisation, de civisme, de sensibilisation, de matériels, d'infrastructures adéquates et surtout par le manque de la politique des stratégies bien définies et d'engagement.

Les déchets urbains posent un problème environnemental très préoccupant pour les Pays en Développement. Ainsi l'évacuation des déchets urbaine à Madagascar pose donc un problème et dont à peu près 67,7% des ménages les jettent tandis que ; -19,8% les brûlent et environ 7,2% les enterrent. [1]

Dans certaines capitales africaines, moins de 30% des déchets sont évacués. La décentralisation en cours apparaît comme une caisse de résonance de la question des déchets.

En effet, l'enlèvement des ordures ménagères est perçu comme le plus municipal des services municipaux et tout responsable local joue une partie de sa crédibilité sur les résultats qu'il obtient dans ce domaine.

Pourtant, avec la croissance urbaine rapide, l'organisation et le financement des gestions des déchets sont des équations de plus en plus difficiles à résoudre pour la municipalité.

Le défi est d'envergure pour les villes des PED qui manquent de moyens et ne peuvent s'offrir les solutions techniques des pays industrialisés.

Le compostage est un procédé biologique de conversion et de valorisation des matières organiques (sous-produits de la biomasse, déchets organiques d'origine biologique) en un produit fini, le compost. [2]

Très peu de recherches ont été effectuées sur les risques, pour la santé, de la réutilisation des déchets solides organiques dans les Pays en Développement (PED).

Des pathogènes, des virus et des parasites présents dans les déchets peuvent causer des infections.

La mauvaise gestion des andains peuvent favorise la multiplication des vecteurs pathogènes.

De plus les ordures ménagères (OM), peut être à l'origine des maladies transmises au travailleurs du site du compostage.

Le choix des filières de traitement des déchets dans les PED est orienté le plus souvent vers l'enfouissement mais actuellement la plupart des déchets sont évacués en périphérie des villes dans des décharges non contrôlées et dans les villes développement des décharges contrôlées.

Ainsi la ville de Mahajanga avec la Faculté des Sciences a créé sa décharge **Mangatokana** située à 7 km de la ville.

L'Université de Mahajanga, pour le développement durable de sa région a mis en place une formation spécialisée en Sciences et Techniques du Traitement des Déchets (STTD) depuis 2001. Cette formation, avec une équipe multi départementale (Microbiologie-Chimie-Biochimie) aide les autorités locales de la Commune Urbaine de Mahajanga (CUM) pour résoudre les quelques problèmes de gestion et d'élimination des déchets urbaine (ménagers et industriels). Elle produit des diplômés pouvant travailler dans des services publics et des ONG du domaine de l'Environnement.

Une association environnementale **TANANAMADIO** gère cette décharge et récupère une partie des déchets provenant de la ville (déchets du marché) pour être compostés.

La principale activité de cette association est le traitement de ces déchets par le système du compostage qui prend part à la protection de l'environnement.

(Annexe 1)

L'objectif de notre travail est de mettre en évidence la fabrication du compost et les possibilités des cas de maladies durant le processus du compostage.

Notre travail se divise en quatre parties, à savoir :

Introduction

Matériels et Méthodes

Résultats et

Discussion

MATERIELS
ET
METHODES

MATERIELS ET METHODES

II.1. Matériels :

Durant la réalisation de ce mémoire, des centres de documentation et bibliothèques ont été utilisés tels que :

- Bibliothèque Universitaire d'Ambonadrona ;
- Centre des documentations de la ville ;
- Les supports de cours ont été aussi consultés pour compléter des informations ayant un rapport avec le thème ;
- Sites web ont été consultés pour les données bibliographiques ;
- Site Mangatokana ;
- Appareil photographique, ordinateur, clé USB et autres

II.2. Méthodes :

Pour la réalisation de la rédaction, nous avons adopté les méthodes ci-après :

- un stage pratique sur terrain ;
- enquêtes auprès des travailleurs composteurs ;
- rédaction en normes **IMRED** pour la compilation des données sur terrain et bibliographiques.

RESULTATS

RESULTATS

III.1. Généralité sur le site de MANGATOKANA :

Association Tananamadio



Photo 1 : Site Tananamadio

Source : Siège Mangatokana

Tananamadio a été créée par François Proust en 2001, suite à la réalisation d'une étude financée par la Banque Mondiale sur la gestion des ordures ménagères de la ville pour expérimenter la fabrication de compost à partir des ordures ménagères et la fabrication de cornes broyées, les deux produits ayant une destination agricole.

C'est une association privée à vocation de fabrication des engrais biologiques compost et bio-cornes. Elle est financée par l'Ambassade de France et le FSD (Fond Social pour le Développement).

Elle devient la gestionnaire de la décharge municipale de Mahajanga par coopération avec la Commune est siégée à Mangatokana à 7km de la ville, dans le quartier Antanimalandy.

Le compost est un engrais biologique obtenu à partir des déchets urbains.

Les déchets urbains à la décharge Mangatokana sont classés généralement en deux types : **les déchets organiques et les déchets non organiques.**

III.1.2. Classification des déchets :

Les déchets sont des substances sous forme de résidus inutilisables que les propriétaires ayant une tendance à abandonner de manière directe ou indirecte.

En général, les déchets peuvent être classés selon la nature et la provenance.

La typologie de déchets :

On distingue deux types de déchets :

Les déchets organiques :

Ce sont les déchets organiques fermentescibles et dégradables sous l'action des micro-organismes (champignons microscopiques, bactéries...), ils proviennent de différentes sources telles que :

- Les restes des cuisines (épluchures, coquilles d'œuf...)
- Les restes des jardins (branches, tonte des gazons...)

- Les déchets de maison (mouchoir à jeter, carton...)

Les déchets non organiques :

En majorité ce sont des déchets qui ne se dégradent pas sous l'action de micro-organismes au cours de leur dégradation.

Ces déchets sont issus généralement des produits industriels (verre, boîte de conserve, fer...).

De plus les déchets provenant des marchés de la ville de Mahajanga qui en sont essentiels car ils sont riches en matières organiques.

III.1.3. Quantifier les flux de déchets par filières :

Catégories selon la nature et la provenance du déchet :

Selon les producteurs : Ménages

1) DMA : Déchets ménagers et assimilés

Déchets de cuisine, déchets verts, balayage domestique, vêtements usagés, petits équipements usagés.

DMS : Déchets ménagers spéciaux

Piles, médicaments, déchets de soins, peintures, solvants, poisons, insecticides, pesticides.

2) Ménages et autres producteurs :

DE : Déchets encombrants

Meubles, machines à laves, gazinières, frigidaire, fûts, tôles, vélos, pneumatiques usagés et troncs d'arbres, véhicule hors d'usage.

3) Industries :

DIB : Déchets industriels banals

Les déchets produits par les entreprises commerciales et agro industrielles forment toute une liste des déchets à traiter.

DIS : Déchets industriels spéciaux :

C'est leur dangerosité environnementale qui les distingue des DIB (écotoxicité).

III.1.4. Productions des déchets à Mahajanga : [3]

La densité des déchets stockés varie au cours du temps, du fait du tassement des déchets du à leur fermentation et à leur composition.

La production des déchets à Mahajanga, surtout pour la production des Ordures Ménagères (OM), suivant l'estimation de la Commune s'estime comme suit : 80m³/jour pour 40.000 ménages ;

- 60 tonnes en 2000 ;
- 70 tonnes en 2005 ;
- 80 tonnes en 2010 avec estimation en moyenne de 600g/hab/jour.

La ville de Mahajanga dispose d'un service communal responsable du suivi des impacts environnementaux des biodégradations des déchets urbains, le Bureau Municipal d'Hygiène.

Le BMH s'occupe de l'hygiène de la ville en sensibilisant les agents causeurs des déchets et contrôlant la salubrité des marchés, des voies publique et des habitats.

Il met en application des textes en vigueur par des inspecteurs et des agents d'hygiène.

Le travail sur le terrain :



Photo 3 : DNC Mangatokana Mahajanga

Les enquêtes :

Pour mener à bien notre travail, des enquêtes auprès de certaine catégorie de personnes dites (ressources) sont indispensables. (Annexe 2)

Personnes ressources :

Des personnes clés pouvant fournir des renseignements sur l'assainissement et le compostage à Mahajanga sont les cibles de notre enquête. Ainsi, des entretiens ont été menés auprès des responsables aux activités liées à ce genre d'activités.

Il s'agit de :

Personnel de voirie, municipale (camionneur) ;

Personnel de **TANANAMADIO** basé dans la décharge municipale.

Les questionnaires :

Dans les enquêtes, les questionnaires sont généralement axées sur :

- La qualité et quantité des déchets urbains ;
- La gestion de ces déchets dans la décharge, c'est-à-dire du ramassage jusqu'à la décharge municipale ;
- Le système de recyclage et traitement.

Observation directe sur terrain :

Il ne s'agit pas d'enquête mais plutôt, de justification des données recueillies lors de l'enquête et de constat de faits nouveaux qui n'ont pas été signalés pendant les enquêtes.

Notre méthode est d'aller, nous même, voir certains faits sans demander quoi que ce soit comme explication aux responsables.

Exemple matières déchets compostables : [4]

Tableau1 : Résidus organiques compostables

Branches broyées, feuilles mortes	Déchets végétaux, de jardinage, feuilles vertes
Coquilles d'œuf	Déchets ménagers périssables (déchets des légumes et de fruits)
Litières biodégradables des animaux herbivores	Il est ainsi possible de diminuer de 30-50 % sa quantité d'ordures ménagères et de diminuer d'autant la taille des décharges et les volumes de déchets transportés vers les incinérateurs.
Papier en évitant ceux qui sont imprimés, carton	
Morceaux de tissu en matières naturelles (laine, coton), etc	
Déchets de maison (mouchoirs en papier)	

A signaler que certaines matières comme les marcs de café se décomposent très lentement.

Les matières telles que la viande, le poisson les os ne sont pas recommandées dans la plupart des méthodes de compostage domestique.

III.1.5. Fabrication du compost :

Compost biologique :

«Compost» est un mot d'origine anglaise qui signifie “mélange de débris organiques“, dans les ouvrages scientifiques, on parle souvent de «compost naturel» ou de «compost biologique» qui n'est autre que l'humus.

Ainsi, faire du compost veut dire faire de l'humus (CIEPAD, 1996).

Par définition, l'humus est une substance colloïdale résultant de la décomposition qui se passe toujours en présence d'humidité et d'O₂, d'où le terme «transformation aérobie».



Photo 2: Compost mûr

Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/fichier>.

La matière première est broyée, les corps étrangers sont enlevés.

Le broyat est mis en andain puis brassé ou retourné plusieurs fois au cours du processus.

Durant la phase initiale de compostage, la température atteint 55° à 70°C au centre de l'andain (phase thermophile), ce qui entraîne l'hygiénisation de la matière première.

Vient la phase de formation d'humines, à température moins élevée (phase mésophile), pendant la quelle se sont surtout les éléments ligneux qui se décomposent.

Une longue maturation termine le formation de précurseurs d'humus, ce qui donne au compost sa structure fine et grumeleuse.

Le produit fini est un compost mûr qui ne chauffe pratiquement plus lorsqu'on le brasse.

III.1.6. Description du procédé du compostage :

Le compostage est une opération qui consiste à dégrader, dans des conditions contrôlées, des déchets organiques en présence de l'oxygène de l'air.

Deux phénomènes se succèdent dans un processus de compostage.

Le premier, amenant les résidus à l'état de compost frais, est une dégradation aérobie intense : il s'agit essentiellement de la décomposition de la matière organique fraîche à haute température (50 à 70°C) sous l'action des bactéries ; le deuxième, par une dégradation moins soutenue, va transformer le compost frais en un compost mûr, riche en humus.

Ce phénomène de maturation, qui se passe à température plus basse (35 à 45°C), conduit à la biosynthèse des composés humiques par des champignons.

Les grands équilibres :

Pour se faire efficacement, un compost doit respecter trois grands équilibres :

- Equilibre aqueux : il faut suffisamment d'eau dans un compost, car les micro-organismes responsables de la fermentation en ont besoin. Mais il n'en faut pas trop, parce que ces mêmes micro-organismes ont besoin d'air aussi.
- Equilibre structurel. L'andain ne doit pas être trop tassé, il manquerait d'air. Il ne doit pas être trop aéré, il s'asséchera très vite.

Processus de dégradation : [6]

L'évolution de la température durant le processus de dégradation s'effectue en trois phases :

- La température monte rapidement à 40°C-45°C suite à la respiration des micro-organismes mésophiles aérobies. Les composés les plus dégradables tels que les sucres et l'amidon sont d'abord consommés. Une phase préliminaire à cette première phase est parfois décrite. Au cours de cette phase on note, après une courte latence, une légère augmentation de la température. Elle résulte de l'activité respiratoire endogène de cellules vivantes présentes dans la masse à composter.
- La respiration augmente ensuite la température progressivement jusqu'à 60°C-70°C, conduisant au remplacement des micro-organismes mésophiles par des thermophiles et des thermo-tolérants.
- Par leur respiration, les micro-organismes épuisent l'oxygène de la masse en compostage et rendent le milieu anaérobie. Des germes anaérobies se développent alors, conduisant à un abaissement de la température car leur métabolisme est moins thermogène.

Evolution de la température :



Photo 4: Andain de compost dégageant de la vapeur au matin froid.

Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/fichier>.

Un moyen simple de suivre le déroulement du processus de compostage consiste, comme mentionné précédemment, à utiliser des sondes thermométriques plongeant dans la masse en fermentation.

Cette méthode donne des informations sur le stade de fermentation mais peu sur le niveau de maturité du compost.

Elle devra donc être complétée par une ou plusieurs autres méthodes.

La méthode standardisée pour mesurer le degré de stabilité d'un compost en fonction de la température est le **ROTEGRADE**.

Technique de base de compostage :

La technique de fabrication du compost biologique est simple, elle est basée sur l'utilisation de trois types, nécessaires et suffisants, de matières :

Matières Végétales Déchets d'animaux ; Terre fertile ; Extrait d'autre compost et Eau.

- Les matières végétales peuvent être des pailles, des feuilles de plantes, des résidus de récolte ou des ordures ménagères biodégradables. La production de Biomasse végétale à base de Légumineuses est très avantageuse pour enrichir le compost.
- Les déchets d'animaux peuvent provenir des parcs à bœufs, des poulaillers, déchets de rumen de zébus/ déchets d'abattoir. Les terres fertiles (ou terres végétales) ou l'extrait d'un autre compost sont indispensables, juste une petite quantité, pour apporter les micro-organismes qui vont assurer la transformation des matières végétales.
- Les matières à composter doivent être humidifiées avec une quantité d'eau assez suffisante pour leur transformation. Cette humidification peut se faire par arrosage ou en profitant des eaux de pluie.

III.1.7. Criblage :

Il existe plusieurs sortes de criblages mais ils sont groupés dans deux types, criblage manuel et criblage mécanique.

Le criblage manuel :

Il est souvent benjoins deux ou plusieurs personnes qui font bousculer le crible pour faciliter le passage des matières inférieures à la maille du crible.

En effet, la maille peut être ronde, carré, losange ou autre selon la caractéristique du maille voulue.

Le diamètre de la maille peut être personnalisé selon les tâches à faire (séparation des matières grossières, affinage,...)

Le criblage mécanique :

Ce type de criblage est fonctionné par des machines.

Il est souvent en tubes rotatifs percés des mailles rondes, carrés, losanges ou autre dont le diamètre peut être petit, moyen, gros selon le criblage à faire.

Le broyage des cornes :

Le broyage des cornes donne deux types de bio-cornes (en grais biologiques) :

- Les fines, essentiels pour le maraîchage, la plantation de gazon, l'entretien des plantes en pots, les pépinières, donc pour les cultures à cycle court ;
- Les bio-cornes copeaux, utiles pour les cultures à cycle long comme le reboisement, l'horticulture, en plantation et entretien.

Le broyage des cornes s'effectue par une machine appelée «broyeur».

Avantages du procédé :

La formation d'humus se fait dans le sol par le biais des argiles et des micro-organismes.

Le compost est tamisé pour enlever les derniers corps étrangers et les matières ligneuses non décomposées ; plusieurs produits sont disponibles (degré de maturité, finesse).

Le compost contribue à la capacité de réserve en éléments minéraux et en eau. Il sert de substrat et d'engrais utilisés en agriculture biologique ou pour les besoins de certaines cultures (maraîchage).

Il permet une gestion des sols à long terme. Les adeptes de la culture comptabiliseront l'apport d'azote à hauteur de 10%, l'année d'épandage seulement, sur le plan de la fumure ; ces 10% seront pris en compte durant 3 ans

III.1.8. Procédés de compostage à MANGATOKANA :

La fabrication du compost à Mangatokana se fait manuellement par les stades cités ci-après :

Triage :

C'est une étape très importante car elle consiste, avant tout, à ramasser les déchets de la ville et à les transporter dans la décharge municipale.

La quasi-totalité de la collecte est réalisée par la Commune, dont l'Association Tananamadio en bénéficie chaque jour deux bacs à ordures à proximité de marché, là où les ordures sont riches en matières organiques.

La Commune se charge, ainsi, de les transporter pour cette Association.

Une fois que les deux bacs à ordures sont déchargés au site, les agents trieurs commencent à faire le triage à la main.

Le triage consiste à séparer les déchets grossiers difficilement dégradables, les objets indésirables (piles, fragments de verre, boites de conserve...) et les déchets facilement dégradables (compostables).

Pendant le triage, les trieurs se portent des gants et des bottes puis utilisent des râpeaux, des petits bacs à tri capables de porter 2kg et des brouettes.

Après le triage de ces 2 bacs à ordures spécifiques pour l'Association, on obtient :

une tonne d'ordures triées (ordures ménagères) par jour et des refus ;

L'Association Tananamadio utilise ; comme personnel, 3 employés permanents, 3 journaliers pour réaliser ce travail.

Séparation des déchets :

Tous les déchets déchargés des camions bennes sont regroupés au même endroit, sans distinction.

Un simple tri consiste à séparer les déchets ménagers, les déchets verts et les déchets animaux pour ne pas les stocker sur le même andain.

Cette séparation des déchets facilite les tâches des composteurs trieurs.

Mélange des éléments :

Le mélange doit être complet dès le départ.

On ne fait pas de couches successives des différents éléments, mais on mélange préalablement l'ensemble, avant de mettre en andain.

On arrose assez généreusement à mesure de l'avancée de l'andain.

Retournement de l'andain :

Après quelques jours, l'andain se met à chauffer.

Il garde sa température maximale ensuite pendant une semaine environ.

Quand la température redescend, c'est-à-dire deux à trois semaines après la mise en andain, il est conseillé de retourner l'andain, et d'en profiter pour le rééquilibrer le cas échéant.

S'il est trop humide, il est encore temps de lui incorporer de l'éléments organiques.

Un second retournement est conseillé dans le mois qui suit.

Il n'est plus recommandé d'y adjoindre de nouveaux éléments, il aurait beaucoup de retard, mais il est possible de procéder à quelques réajustements : le laisser sécher s'il est trop humide, l'arroser s'il est trop sec...

S'il est bien équilibré à ce moment-là, il est alors possible de le laisser mûrir sans le retourner durant plusieurs mois.

Mais il est toujours prudent de vérifier que la maturation se passe bien : à cette étape, il est souvent trop humide. Il est important de bien protéger l'andain.

Evolution de la transformation : [7]

Au premier retournement, les composants ne doivent presque plus être reconnaissables, et le compost ne doit quasiment plus sentir mauvais.

Au second retournement, il doit commencer à ressembler, visuellement et olfactivement, à de l'humus. Après 2 à 3 mois, la décomposition est quasiment terminée, et le compost entame sa phase de maturation, terminée 4 à 6 mois après la mise en andain.

Faire un compost n'est pas une course de vitesse, néanmoins, si votre compost tarde à décomposer, c'est probablement qu'il est déséquilibré.

Fermentation :

La fermentation est le processus de décomposition biologique pour l'obtention de compost.

Les paramètres ayant une influence sur le processus de compostage et sur la qualité du compost comportent deux catégories :

- Les paramètres liés à la nature de la matière première et qui peuvent déterminer sa «compostabilité» : humidité, rapport C/N, granulométrie du substrat.
- Les paramètres de suivi du processus de compostage qui influencent les conditions de vie des micro-organismes : humidité, température et aération.

Maturation :

A ce moment, la quantité de matière facilement utilisable par la microflore se raréfie et la biosynthèse de composés humides devient prédominante.

On assiste à la disparition des micro-organismes thermophiles au profit d'espèces plus communes et de nouvelles espèces mésophiles au fur et à mesure que la température décroît au cours d'une longue période de mûrissement pour se stabiliser au niveau de la température ambiante.

Tableaux 4 : Compositions du compost (Elément fertilisants)

Elément fertilisants	Teneur moyenne Kg/tms	Teneur moyenne Kg/m ³
Matières organiques	348	104
Azote total Ntot	13	3,9
Phosphore P205	7	2,1
Potasse K20	8,7	2,6
Magnésium Mg	7,6	2,3
Calcium Ca	74	22

Caractéristiques du compost :

Le compostage utilise un procédé aérobie naturel de transformation des matières organiques d'origine végétale et animale.

Le compost est utilisé pour l'amendement organique des terres agricoles.

Le mot compost tient son origine de l'anglais, puis de l'ancien français «composé».

La composition des composts étant variable, les quantités exactes des divers éléments figurent sur les bulletins de livraisons ou peuvent être demandées au fournisseur qui est tenu de faire analyser régulièrement son produit.

Les données figurant ici ne concernent que les valeurs d'engrais.

L'apport du compost en humus éléments structurants l'activité biologique du sol et fertilité à long terme, fait l'attrait principal du compost.

Composition du compost : [5]

Des différents éléments d'un compost ont été spécifiés comme dans les tableaux 2 et 3 ci-dessous :

Tableaux 2 : Compositions du compost (Poids spécifique)

Poids spécifique	
MF	500-800 kg/ m³
Densité MF	230-370 kg/ m³

Tableaux 3 : Compositions du compost (Matière sèche)

Matière sèche	
MS	46 % poids MF
PH	7,5 – 8,5
Rapport C/N	15 – 20

MF = Matière fraîche MS = Matière sèche

Le compost fini de l'Association Tananamadio, lieu de notre stage, a été analysé dans le laboratoire de l'INSTN d'Antananarivo .

Les résultats d'analyse sont montrés dans l'Annexe 3 et 4

III.2. FREQUENCES DES MALADIES DES TRAVAILLEURS

Pendant le processus de compostage les employés (les agents) sont dépourvus des matériels de protection de travail (gant, botte, râpeaux, petit bacs, brouet...).

Lorsqu'on effectue les cas des maladies possibles, il est à noter que les déchets solides de la plupart des villes asiatiques, ont une teneur organique relativement élevée, supérieure en moyenne à 50% (Stentiford *et al.*, 1996).

Depuis toujours, les Asiatiques utilisent beaucoup de déchets (y compris des excréments humains) en agriculture et en aquaculture.

Cette pratique s'appuie sur différents facteurs, notamment la diversité de l'agriculture dans les villes et dans les environs, le nombre élevé d'agriculteurs pauvres, la rareté et le coût des engrais chimiques ainsi que l'accès facile des agriculteurs en milieu périurbain aux déchets urbains (attribuables à la supervision intermittente du transport et de l'élimination des déchets solides).

Les autorités municipales avalisent souvent la réutilisation des déchets (la plupart des grandes agglomérations ont investi dans des usines de production de compost entre les années 70 et les années 90) (Stentiford *et al.*, 1996).

De nombreux problèmes de santé peuvent découler du traitement des déchets solides mixtes.

Des virus pathogènes, et des parasites présents dans les déchets peuvent causer des infections entériques, des infestations helminthiques et des ulcères cutanés.

La pollution chimique peut représenter une menace encore plus sérieuse à la santé publique que les pathogènes et les parasites.

III.2.1. Problématique : [8]

La présence d'ordures ménagères, contenant surtout des composés organiques, présente une agression esthétique même en l'absence des fermentations. Ces phénomènes constituent une agression visuelle et participent beaucoup à l'enlaidissement des villes.

Les ordures ménagères contiennent des matières organiques putrescibles dont la fermentation entraîne la formation de gaz et des liquides malodorants et repoussants.

Le problème des déchets ménagers peut être à l'origine des maladies transmises de l'animal à l'homme. En effet, les résidus nutritifs des déchets ménagers attirent une faune visible ou pas dont certains micro-organismes (virus, champignons, bactéries etc...), - les rats vecteurs de la peste,- les chiens et d'autres carnivores pouvant donner la rage.

Et pour ce qui est des invertébrés, on constate que les ordures ménagères constituent le principal vivier de divers insectes dont les mouches, cafards, moustiques, vecteurs de maladies comme les diarrhées, le choléra, le paludisme etc.

L'incinération des ordures ménagères entraîne des rejets de polluants organiques nocifs (particules respirables) à la santé des populations. L'enfouissement aussi peut polluer les eaux souterraines et l'homme se contamine en consommant quotidiennement l'eau provenant des nappes phréatiques par les eaux des sprints.

Les maladies professionnelles respiratoires représentent de 15 à 20% de l'ensemble des maladies professionnelles reconnues. Parmi les cancers professionnels, près de 90% sont de localisations respiratoires.

III.2.2. Evaluation des risques liés au compostage :

Dans le compost d'ordures ménagères étudié par Deportes (1997), les salmonelles disparaissent entre le 8^{ème} et le 21^{ème} jour de compostage.

Si les salmonelles disparaissent lors du compostage des OM, elles réapparaissent de prévention sanitaire ADEME lors du stockage extérieur en andain au 57^{ème} jour détection n'a été cependant que qualitative. Dumontet (1999) a fait, par ailleurs, le point sur les possibilités de recontamination.

Très peu de recherches ont été effectuées sur les risques pour la santé, vie de la réutilisation des déchets solides organiques dans les pays en développement.

Cette lacune pourrait s'expliquer notamment par la méconnaissance de l'ampleur de la réutilisation des déchets et des liens entre les flambées de maladies et des pratiques spécifiques.

La mauvaise gestion des andains de compost favorise la multiplication des vecteurs pathogènes.

Les particules et les gaz causent des affections telles que la bronchite chronique, la tuberculose, la dysenterie, la toux chronique, des maux de tête et des cancers.

Les produits de lixiviation peuvent accroître la mobilité des métaux lourds (Olaniya et Bhide, 1995).

Les travailleurs sont exposés à des objets pointus, tels que des éclats de verre dans le compost.

Les manutentionnaires et les consommateurs peuvent contracter des maladies causées par la contamination des cultures, par exemple, la diarrhée provoquée par la contamination fécale des eaux usées utilisées pour l'irrigation, ou le cancer causé par les métaux lourds contenus dans le sol ou les eaux usées et absorbés par les plantes.

La transmission par la chaîne alimentaire est également en cause dans le cas des maladies animales causées par les aliments, comme les infections entériques, la trichurose ou la maladie de la vache folle, attribuables aux aliments produits à partir de parties animales (Shuval *et al.*, 1986 ; Giroult *et al.*, 1996 ; Cointreau-Levine *et al.*, 1998).

Même après un tamisage soigné, le compost contient encore de nombreux éclats de verre et de plastique dur, des pellicules de plastique déchiquetées et des substances toxiques.

Une telle contamination influe sur la demande des agriculteurs, surtout à cause des blessures, des problèmes cutanés et des maladies respiratoires dont sont affligés les travailleurs du compostage (Allison et Harris, 1996).

III.2.3. Micro-organisme apparaissant durant le compostage :

Durant le compostage, la flore mésophile est remplacée par une flore thermophile parmi à la quelle certains organismes présentent, dans certaines conditions, un risque infectieux, allergique ou toxique.

Rentrent dans ces catégories les actinomycètes, les champignons et leurs spores. Les risques liés à l'exposition aux mycotoxines pour les travailleurs et pour la population avoisinante demeurent non documentés car aucune étude ne les a mis en évidence les risques pour les travailleurs en site de compostage et pour la population riveraine n'ont pas encore été étudiés.

Des recherches internationales sur la santé sensibilisent les populations aux risques pour la santé associés à la réutilisation des déchets. Les gouvernements peuvent adopter des règlements, en particulier dans les sociétés qui vivent des changements rapides, en vue de limiter la réutilisation des déchets en agriculture urbaine.

La contribuent davantage à expliquer la persistance ou le déclin de la réutilisation des déchets en agriculture urbaine que les facteurs sanitaires. Cependant, une meilleure gestion urbaine, une scolarité plus élevée et l'intérêt accru à l'égard de la santé des travailleurs et de la sécurité des consommateurs dans le monde contribuent à attirer l'attention sur les aspects sanitaires de la réutilisation des déchets organiques, des excréments humains et des eaux d'égout.

III.2.4. Variations importantes des maladies : [10]

Les variations en hausse les plus importantes sont notées pour les maladies suivantes et sont montrées dans le tableau ci-dessous.

Tableaux 5 :

Types des maladies	% des travailleurs contaminés
Silicose	+23,4
Les pathologies ostéo-articulaires	+6,3
Les affections provoquées par le bruit	+7,4
Les maladies provoquées par l'amiante	13,7

III.2.5. Maladies professionnelles :

Elles sont caractérisées par la diversité des professions dans un pays à l'autre. Elles sont représentées et réparties dans le tableau 6 ci-dessous.

La répartition des maladies professionnelles les plus importantes en 1990

Tableaux 6 :

Types des maladies	%
Les maladies ostéo-articulaires 1040 cas	23,5
Les pathologies dues au bruit 793 cas	17,9
Les pathologies dues à l'amiante 396 cas	8,97
Les pathologies dues au ciment 365 cas	8,26
La silicose 332 cas	7,52
Les lésions eczématiformes de mécanisme allergique 220 cas	4,98
Les pathologies dues aux vibrations provoquées par certaines machines-outils 100 cas	2,26
Les dermatoses par lubrifiants 90 cas	2,04
Les affections provoquées par le bois 84 cas	1,90

III.3. Différents types des maladies : [11]

Les différentes maladies sont très nombreuses. Leurs symptômes, mais aussi leurs causes, sont très divers.

Il existe plusieurs façons de classer les maladies. On peut par exemple les regrouper en fonction de leurs symptômes, ou de la partie du corps qu'elles affectent. On peut aussi les classer selon leurs causes, qui sont multiples.

III.3.1. Maladies microbiennes :

Les maladies microbiennes sont provoquées par des « microbes », qui peuvent être des virus (c'est le cas de la grippe, du rhume, de la plupart des maladies infantiles) ou des bactéries (la tuberculose, le tétanos, la scarlatine, certaines angines, etc.).

III.3.2. Maladies parasitaires :

Les maladies parasitaires sont dues à des parasites :

Les maladies parasitaires sont dues à des parasites : ceux peuvent être des parasites qui provoquent le paludisme ou la maladie du sommeil.

ce peuvent être des parasites constitués d'une seule cellule (protistes) comme ceux qui provoquent le paludisme ou la maladie du sommeil, ou bien des vers comme le ténia ou la douve du foie.

III.3.3. Parasites des insectes :

Certains insectes sont des parasites des animaux (dont l'homme) et peuvent transmettre des maladies.

La mouche tsé-tsé, par exemple, transmet la maladie du sommeil, et un moustique, donne le paludisme.

Enfin, les insectes jouent un rôle essentiel dans la décomposition des cadavres, des excréments et des matières végétales mortes.

III.3.4. Maladies multifactorielles :

On appelle maladies multifactorielles les maladies qui ont **plusieurs causes**. Elles apparaissent quand plusieurs facteurs sont réunis :

des prédispositions génétiques (certaines personnes possèdent des gènes qui les rendent plus fragiles à certaines maladies), l'exposition à des produits toxiques (comme par exemple l'amiante), etc.

Les cancers et certaines maladies du cœur et des vaisseaux sanguins sont des maladies multifactorielles.

Déchets nucléaires proviennent de l'industrie nucléaire produisant d'importantes quantités qui sont **radioactifs** et **la radioactivité est très dangereuse pour l'homme** :

à forte dose, elle tue les cellules et entraîne la mort ; à plus faible dose, elle peut endommager les cellules et causer de graves maladies (cancers, troubles du fonctionnement de la thyroïde, etc.).

De plus, **une grande partie des déchets nucléaires ne sont pas recyclables** et restent radioactifs pendant plusieurs milliers d'années. Ces déchets sont alors conditionnés dans des fûts spéciaux et enfouis sous terre.

DISCUSSION

DISCUSSION

La production des déchets de la ville de Mahajanga est très variée. Ces déchets déposés à la Décharge Non Contrôlée (DNC) de Mangatokana servent, comme il a été mentionné dans la partie «Introduction», des matières organiques compostables.

Après le système de compostage à **TANANAMADIO**, nous avons remarqué que l'équilibre Azote/Carbone du compost fini est en norme.

Le fait de stocker séparément les différentes matières organiques facilite le mélange et la formation des andains (après le tri manuel).

Le fabrication du compost du site **MANGATOKANA** suit les étapes successives tout en respectant les normes en matière de l'humidité, d'aération, de pH et autres éléments.

Les micro-organismes nécessaires pour le bon compostage se développent bien pour des conditions climatiques de la ville de Mahajanga(en générale climat chaud).

Le problème de non-traitement des déchets ménagers peut être à l'origine des maladies transmises à l'homme. En effet, les résidus nutritifs des déchets ménagers attirent une faune visible ou pas dont certains micro-organismes (virus, champignons, bactéries etc...)

L'incinération des ordures ménagères entraîne des rejets de polluants organiques nocifs (particules respirables) à la santé des populations. Leur enfouissement aussi peut polluer les eaux souterraines qui transmettent les maladies d'origine hydrique.

Les maladies professionnelles respiratoires représentent l'ensemble des maladies professionnelles reconnues. Parmi les cancers professionnels, sont de localisations respiratoires.

Les maladies microbiennes sont provoquées par des « microbes », qui peuvent être des virus ou des bactéries.

Notre étude n'a pas beaucoup recensé les maladies des travailleurs composteurs du site de Tananamadio.

Ceci est dû à la non-déclaration par eux l'état de santé.

CONCLUSION

CONCLUSION

Il existe tout un éventail de solutions pour réduire les risques de la réutilisation des déchets urbains pour les travailleurs et les consommateurs (Furedy, 1996), dont :

- réduire la contamination des déchets (limiter les déchets industriels dans les eaux d'égout ; accroître la séparation à la source des déchets organiques) ;
- surveiller le compost pour s'assurer que les pathogènes qui sont inactivés ;
- contrôler la consommation humaine de certains produits ;
- informer les manutentionnaires et les consommateurs des mesures de protection à adopter.

En minimisant la contamination des déchets organiques et des eaux usées, on contribue à atténuer les problèmes de santé et les contraintes économiques.

Si l'on peut obtenir des matières organiques pures, de nombreux risques pour la santé seront réduits et le produit final le compost sera plus facile à commercialiser.

Deux méthodes permettent de purifier les déchets organiques :

- les déchets provenant de sources particulières (marchés de fruits, de légumes et de fleurs, restaurants et cantines) peuvent être recueillis séparément ;
- les déchets organiques domestiques et institutionnels peuvent être séparés ;

- petits projets visant la séparation des déchets secs et liquides dans les quartiers de Mahajanga ;
- bacs séparés de collecte des déchets secs et liquides dans les quartiers de Mahajanga ;
- production de compost à partir de déchets organiques dans les écoles de Mahajanga ;
- plus les résidents sont conscients des besoins des agriculteurs en ce qui à la source ;
- pour favoriser la séparation à la source, il serait judicieux de recueillir les matières organiques plus souvent et séparément (Lee, 1995) ;

Les déchets de cuisine sont souvent récupérés dans les familles qui élèvent des animaux. Cet élevage peut contribuer de façon significative au revenu du ménage dans le budget familiale.

La production de compost contenant des quantités moindres de déchets organiques contaminés devrait faciliter la commercialisation du compost.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES :

[1] RAJAOMIASA Cyrille (21 Mai 2008).-Conséquences de la biodégradation des déchets urbains : Aspects sur l'assainissement et sur l'épidémiologie à Mahajanga.-Master1 ; en Sciences et Techniques de traitement des Déchets :Faculté des Sciences :Université de Mahajanga ; 40024, p5, 6.

Supports des cours :

[3] **Dr** RASOLONJATOVO Martial Zozime (2010).-Evaluation Environnementale 1.

WEB BIBLIOGRAPHIE :

[2] ; [5] <http://www.gcp-compost.ch/caracteristiques.php> (**Consulté 19/08/2010**).

[4] ; [6] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Compostage> (Consulté le 20/10/10). - (Dernière mise à jour : septembre 2009).

[7]<http://senshumus.wordpress.com/2006/10/18/une-methode-de-compostage-fiche-technique/> (**Consulté le20/10/10**).- (**Dernière mise à jour 18 octobre 2006**)

[8] Oumar Diallo.- Biologiste-Environnementaliste (Dernière mise à jour : 2 août 2007)

<http://www.environnement-afrique.info/?Problematique-de-la-gestion-des> (**Consulté le21/10/10**)

[9] Christine Furedy, Virginia Maclaren et Joseph Whitney.-

Réutilisation des déchets organiques pour la production alimentaire dans les villes asiatiques : perspectives sanitaire et économique (Dernière mise à jour le 11/01/2004)

http://www.idrc.ca/fr/ev-30609-201-1-DO_TOPIC.html (Consulté le 21/10/10)

[10] www.hcsp.fr/explore.cgi/ad031011.pdf

[11] Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.
Tous droits réservés.

FICHE D'ENQUETES 2010 / 2011

Travailleurs

Nom :

Prénoms :

Date de naissance :

Lieu de naissance :

Situation : matrimoniale : Célibataire Marié(e) Divorcé(e)

Occupation du travailleur :

Date d'entrée à TANANAMADIO :

Age < 18ans > 20ans + 30ans

Salarie minimal :

Maladies survenues devant le travail :

Fièvre Dysenterie Tuberculose Fièvre Typhoïdes Paludisme

Cancer Peste Choléra Diarrhée toux Chronique

Maux de tête Tétanos