

SIGLES ET ABREVIATIONS

AEP : Adduction d'Eau Potable

ANCR : Auto-évaluation Nationale des Capacités à Renforcer au niveau national et mondial pour la gestion de l'environnement

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

BL : Bassin Lavoir

BS : Bassin sanitaire

BF : Borne Fontaine

BP : Branchement Particulier

CSB : Centre de Santé de Base

CSB2 : Centre de Santé de Base niveau II

DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours

DCO : Demande Chimique en Oxygène

DIR : Direction Inter Régionale

DTO : Demande Totale en Oxygène

G.O.M : Gestion autonome des Ordures Ménagères

IST : Infection Sexuellement Transmissible

IRA : Infection Respiratoire Aigue

JIRAMA : JIro sy RAno Malagasy

MECIE : Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnement

MES : Matières En Suspension

OMS : Organisation Mondial de la Sante

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

PVC: Poly Vinyl Chlorure

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
(Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture)

WC : Water Closet

SOMMAIRE

SOMMAIRE	i
INTRODUCTION.....	7
Première partie : Recherche bibliographique	9
I- Notion de base en assainissement	10
I.1-Assainissement.....	10
I.2-Environnement urbain	11
I.3-Pollution	11
I.4-Autres définitions	11
II-Objectifs de l'assainissement.....	12
III-Eaux usées urbaines	12
III.1-Gestion des effluents urbains	12
III.1.1-Définition et composition des eaux usées urbaines.....	12
III.1.2-Eaux usées domestiques	12
III.1.3- Eaux usées industrielles	13
III.1.4-Eaux de ruissellement	13
III.2-Caractérisations des eaux usées	14
III.2.1-Paramètres physiques	14
III.2.2-Paramètres chimiques organiques.....	14
III.2.3-Paramètres chimiques minéraux	15
III.2.4-Paramètres biologiques.....	15
III.3-Types de pollution par les eaux usées urbaines.....	16
III.3.1-Mécanismes de pollutions	16
III.3.2-Différents types de pollution.....	16
III.4- Impacts de la pollution sur la santé de la population et l'environnement par les eaux usées urbaines	17
IV- Condition et norme de rejet malagasy.....	17

IV.1-Conditions de rejet	18
IV.2-Normes générales de rejets	18
V-Ordures ménagères urbains	19
V.1-Production et caractérisation des déchets ménagères	20
V.1.1-Productions des ordures ménagères	20
V.1.2-Caractérisation et composition des ordures ménagères	21
a) Densité	21
b) Degré de l'humidité	21
c) Pouvoir calorifique	22
d) Rapport carbone/azote	22
V.1.3-Classification des ordures ménagères	22
V.1.4-Quantité des ordures ménagères	23
V.2-Gestion des déchets	23
V.2.1-Principe de gestion des déchets	23
V.2.2-Techniques de gestion des déchets	23
V.2.2.1-Procédés classiques	24
V.2.2.2-Procédés modernes	24
V.3-Décharge : caractéristiques et inventaire	25
V.4- Pollutions des déchets solides urbains	26
V.5- Impacts des décharges sur la santé de la population et l'environnement	27
Deuxième partie : Contexte et infrastructures d'assainissement de la ville d'Antsiranana	30
I- Cadres théoriques et conceptuels de la recherche.....	31
II-Problématique	32
III- Objectifs de l'étude	34
III.1-Objectif principal	34
III.2-Objectifs spécifiques	34

III.3-Cadre logique	34
IV- Cadre de vie	36
I V.1-Cadre géographique	36
IV.1.1-Localisation de la zone d'étude	36
IV.1.2-Présentation de la commune urbaine d'Antsiranana	36
IV.1.2-Organisation administrative et historique	37
IV.2-Climat et pluviométrie de la région en général	39
V- Cadre humain	40
V.1-Démographie	40
V.1.1-Nombre de la population	40
V.1.2-Evolution probable du nombre de population	41
V.2- Types d'habitats	41
V.2.1- Habitation de type résidentiel	42
V.2.2- Habitation de type évolutif	42
V.2.3- Habitation de type spontané ou précaire	42
V.3-Activités économiques de la ville	43
VI-Volet eaux usées de la ville.....	43
VI.1-Volet AEP	43
VI.1.1-Description générale de l'AEP de la ville	44
VI.1.1.1-Statistiques de 2009 et démarche adopté	44
VI.1.1.2-Evolution du taux de desserte	45
VI.1.2-Evaluation de la consommation d'eau	47
VI.1.2.1- Consommation spécifique	48
VI.1.2.2-Estimation de la consommation par jour par branchement	48
VI.1.3-Estimation de taux de rejet	49
VI.1.3.1-Quantité d'eaux usées rejetée	49
VI.1.3.2-Qualités des eaux usées	49

VI.2-Volet eaux usées	50
VI.2.1- Types d'eaux usées dans la ville d'Antsiranana	51
VI.2.1.1- Eaux usées domestiques	51
VI.2.1.2- Eaux usées des unités économiques	51
VI.2.2- Infrastructures de gestion des eaux usées	52
VI.2.2.1- Infrastructures de gestion des eaux usées domestiques	52
VI.2.2.2- Infrastructures de gestion des eaux usées des unités économiques	52
VI.2.2.3-Au niveau des hôtels, restaurant et bars	53
VI.2.3- Infrastructures de gestion des eaux pluviales	53
VI.2.4-Modes d'assainissement existants	54
VI.2.5-Structure du réseau	54
VI.2.6- Pratiques au niveau des eaux usées	54
VI.2.6.1- Eaux usées de lessive et de vaisselles	55
VI.2.6.2- Modes d'évacuation des eaux-vannes et des eaux de douches	56
VII- Volet ordure ménagère	57
VII.1-Gestion des ordures par les ménages	58
VII.1.1-Balayage des espaces privés à l'élimination par brûlage des ordures ménagères	58
VII.1.2-Balayage à la prés-collecte	60
VII.1.3-Quantités de l'ordure ménagère	61
VII.2-Déchets ménagers gère par la municipalité	61
VII.2.1-Politique de la gestion de l'ordure ménagère dans la commune urbaine d'Antsiranana	61
VII.2.2-Présentation du service environnement et propreté de la commune urbaine d'Antsiranana	61
VII.2.3-Situation actuelle de la gestion des déchets solides à Antsiranana	62
VII.3-Principaux déchets solides à Antsiranana	62
VII.3.1-Composition des déchets urbains de la ville	62

VI.3.2-Production des déchets solides à Antsiranana	63
VII.4-Etude de la gestion des déchets à la commune urbaine d'Antsiranana	63
VII.4.1-Collecte des déchets solides	63
VII.4.2-Inventaire des matérielles utilise à la collecte	64
VII.5-Décharge municipale de la ville	66
Troisième partie : Problèmes environnementaux lies a l'assainissement et esquisses de solutions	67
I- Problèmes environnementaux lies a l'assainissement d'Antsiranana	68
I.1-Problèmes environnementaux	68
I.1.1-Eaux usées de la ville	68
I.1.1.1-Problèmes liés aux eaux domestiques	68
I.1.1.2-Problèmes liés aux eaux pluviales	70
I.1.2-Ordures ménagères	71
I.1.3-Absence de culture environnementale	72
I.2-Conséquences	72
I.2.1-Sur le milieu de vie	72
I.2.2-Sur la sante de la population	73
II- Propositions	74
II.1-Propositions pour l'amélioration de gestion des eaux usées	74
II.1.1-Plan de gestion à court terme	74
II.1.1.1-Programme de sensibilisation des populations	75
II.1.1.2-Programme de curage des caniveaux	75
II.1.1.3-Evaluation financière du programme de sensibilisation et curage	75
II.1.2-Dimensionnement de réseau de collecte et d'évacuation des eaux usées (Plan de gestion à long terme)	75
II.1.3-Conception de stations d'épurations à moindre cout (long terme)	76
II.2-Stratégies de gestion des ordures ménagères	77
II.2.1-Approche méthodologique	77

II.2.2-Approche juridique	78
II.2.3-Plan de gestion des déchets	78
II.2.4-Création de centres de traitement à la décharge actuelle	78
III-Autre proposition pour les différent acteur sur l'assainissement	79
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	80
REFERENCES	81
ANNEXES	83
RESUME	87

Rapport-Gratuit.com

INTRODUCTION

L'accès à l'assainissement représente un combat quotidien pour des centaines de milliers de citoyens qui vivent principalement dans les pays en développement. À ce propos selon un rapport de l'OMS [1], 2,4 milliards de personnes n'ont pas accès à une installation d'assainissement améliorée, quelle qu'elle soit. De nombreux ménages urbains ont recouru aux méthodes traditionnelles pour leur approvisionnement en eau et à l'assainissement autonome pour l'évacuation des excréta. La majorité de ces citoyens vivent dans des quartiers précaires dépourvus d'eau courante et de systèmes d'assainissement adéquats, ce qui constitue des menaces pour leur santé.

Des milliers de personnes souffrent chaque jour des maladies diarrhéiques, du paludisme, des infections parasitaires intestinales débilitantes et d'autres maladies causées par des insectes [2]. Les populations les plus touchées vivent dans les pays en développement, dans des conditions d'extrême pauvreté ; dans les villes urbaines et périurbaines.

La ville d'Antsiranana ou Diégo-Suarez présente un intérêt particulier, dans le sens où l'assainissement et l'environnement urbain et leurs impacts sur la santé humaine sont devenus un des problèmes majeurs, face à l'insuffisance des infrastructures d'assainissement et aux contraintes physiques du site naturel. Pour montrer l'ampleur des difficultés que l'on devrait surmonter pour concilier ces trois facteurs, l'assainissement des eaux usées, des eaux de ruissellement et des ordures ménagères seront étudiés.

Le thème de cette étude est au cœur des débats qui animent la scène nationale puisque la ville urbaine d'Antsiranana comme toutes les villes urbaines de Madagascar, est de plus en plus exposée à des problèmes d'assainissement face à l'affluence démographique et à la crise politique.

C'est dans ce contexte qu'il faut promouvoir l'assainissement et la gestion de l'environnement urbain notamment dans la commune urbaine d'Antsiranana. Il s'agit d'appréhender le mode de gestion des eaux usées, des eaux pluviales, les ordures ménagères et les excréta dans une commune à vocation touristique et voir les conséquences qui en découlent.

Pour parvenir à cet objectif de mettre en exergue la nécessité pour l'État et les collectivités, de prendre des mesures et de mettre en place des dispositifs efficaces de gestion des effluents d'assainissement autonome en vue d'améliorer les conditions environnementales, sanitaires et d'hygiènes visées par ce travail de mémoire, celui-ci sera articulé autour de trois grandes parties. La première est consacrée à la notion sur l'assainissement, la deuxième partie s'appesantit sur le contexte de l'étude et les infrastructures d'assainissement de la ville d'Antsiranana. Pour finir, la troisième partie expose les problèmes liés à l'assainissement et les solutions proposées correspondantes.

Première partie : Recherche bibliographique

Cette partie est le résultat de la recherche bibliographique sur la notion de base en assainissement et son objectif dans la vie de la population. On exposera aussi la généralité et la spécificités des eaux usées et ordures ménagères, et en fin les conditions de rejet à Madagascar

I- Notion de base en assainissement

La définition des concepts constitue une étape importante de cette étude. Elle présente leurs différentes acceptations et précise celles retenues dans le cadre de ce travail.

I.1-Assainissement

L'assainissement est une démarche visant à améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement dans ses différentes composantes. Il comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides, des déchets solides et des excréments [4].

D'après le code de l'eau Malagasy « *l'assainissement est l'ensemble des mesures prises pour faire disparaître tous sources de pollutions en vue de satisfaire entre autres, à la protection de la ressource en eau.* »

Selon l'OMS (1995), on entend par « assainissement, l'ensemble des travaux que doivent effectuer, en se conformant aux règles d'hygiène, les particuliers, les collectivités et les pouvoirs publics pour faire disparaître dans les agglomérations toutes causes d'insalubrités ». Selon le rapport de la première réunion tenue en 1950 du comité des experts de l'environnement, l'assainissement implique le contrôle de l'approvisionnement public en eau, de l'évacuation des excréta et des eaux usées, de l'élimination des déchets et des vecteurs de maladies, des conditions de logement, des aliments et leur manipulation, des conditions atmosphériques et des conditions de sécurité sur le lieu de travail [3].

Pour DUNCAN (1994), l'assainissement est un processus par lequel des personnes peuvent vivre dans un environnement plus sain ; pour cela, des moyens physiques, institutionnels et sociaux sont mis en œuvre dans différents domaines tels l'évacuation des eaux usées et de ruissellement, l'évacuation des déchets solides, l'évacuation des excréta et le traitement de tous ces éléments. De manière générale l'assainissement comprend l'évacuation et le traitement des eaux et des solides usés. Ces matières incluent les eaux de pluies, de drainage, de lavage, les eaux usées et/ou provenant de toilettes, les excréments, et les déchets solides ; ces derniers ont différentes origines [5].

De ces quatre points de vue ci-dessus, l'assainissement s'applique aussi bien aux ordures qu'aux eaux usées et aux eaux pluviales. Mais, selon les spécialistes, ce terme s'applique de plus en plus aux systèmes d'évacuation des effluents urbains, en d'autres termes l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales.

I.2-Environnement urbain

L'environnement urbain, au sens large, recouvre l'ensemble des aspects touchant l'environnement des villes : la santé, l'assainissement, les déchets, l'habitat, les transports, l'énergie, l'aménagement de l'espace, les industries, etc. Cependant, dans le but d'éviter une trop grande dispersion des thèmes du présent document, le rapport traite principalement, au vu des données disponibles et des textes réglementaires, des aspects suivants : pollution industrielle, gestion des excréta, évacuation et traitement des eaux usées, gestion des ressources en eaux, gestion des déchets solides, hospitaliers et dangereux, pollution de l'air, exploitation et destruction des zones sensibles et approvisionnement en énergie domestique.

I.3-Pollution

Le Petit Larousse définit la pollution comme « une dégradation du milieu naturel par des substances chimiques, des déchets industriels ». Ou encore, la pollution est la conséquence de l'introduction de matières, en quantité suffisamment importante pour perturber son fonctionnement habituel à court, moyen, ou long terme. La plupart du temps, elle est due à l'activité de l'homme, mais pas toujours.

I.4-Autres définitions

- Eaux usées : toute eau qui a perdu son usage initial est appelée eau usée [6].
- Effluents urbains : Ensemble des eaux de ruissellement et des eaux-vannes qui s'évacuent d'une ville [6].
- Déchets : Généralement, un déchet désigne, tout produit que son propriétaire abandonne, tels que les vieux vêtements, les rebuts de construction, les autos usagées, les médicaments dont la date d'utilisation est échue, les débris alimentaires de la cuisine, etc. [7]. La notion de déchet peut être abordée de plusieurs façons. Elle varie d'un auteur à un auteur, d'un pays à un autre. C'est notamment le cas lors des évolutions qu'il pourra subir (opérations de collecte, tri, transformation primaire) et qui lui confère des caractéristiques physiques, chimiques et mécaniques différentes qui lui donne une valeur économique et écologique.

II-Objectifs de l'assainissement

L'assainissement est fortement lié à la santé publique en raison des nombreuses maladies liées à un milieu malsain. L'assainissement réduit l'exposition de la population aux maladies en leur offrant un cadre de vie plus saine. C'est un élément crucial pour briser le cycle « *infection – maladie – guérison – infection* », résultant d'une mauvaise évacuation des déchets humains contenant des agents pathogènes.

L'assainissement vise, d'une part à assurer l'évacuation et le traitement des eaux usées et des excréta en minimisant les risques pour la santé et d'autre part à collecter et éliminer les déchets solides contribuant à maintenir un environnement salubre [8].

En l'absence d'assainissement, les déchets à même le sol bloquent les canaux de drainage.

Il est certain que l'amélioration de l'assainissement dans une collectivité doit avoir des conséquences favorables sur la population directement ou indirectement. Il n'est d'ailleurs pas facile de repérer ou d'évaluer l'effet que peuvent avoir des facteurs comme le fait de se laver les mains ou un changement d'attitudes vis-à-vis des déjections des enfants.

III-Eaux usées urbaines

III.1-Gestion des effluents urbains

III.1.1-Définition et composition des eaux usées urbaines

Les eaux usées urbaines sont des eaux résiduaires constituées des eaux usées domestiques, des eaux usées industrielles, des eaux usées agricoles et des eaux de ruissellement (qui en sont les plus abondantes). Ces eaux usées urbaines sont différents sur le plan qualitatif et quantitatif.

III.1.2-Eaux usées domestiques

Dans les villes d'Afrique, les eaux usées domestiques représentent en moyenne 20 à 50 litres par habitant et par jour. Elles sont composées des eaux-vannes et des eaux usées ménagères. Les eaux-vannes sont composées de 70 à 80 % d'eau, de matières fécales et d'urines. Elles représentent 1/3 du volume total des eaux usées domestiques. Les eaux usées ménagères font environ 2/3 du volume total des eaux usées domestiques. Elles représentent près de 80 % de la consommation totale journalière d'eau par habitant.

Les eaux usées domestiques contiennent des matières organiques et minérales solubles, des matières colloïdales et des matières en suspension. Ces charges polluantes, qui varient en fonction du temps et du niveau de vie des habitants, se présentent sous trois formes à savoir :

- les matières en suspension décantables en 02 heures,
- les matières en suspension non décantables en 02 heures, en raison de leurs granulométries fines, de leur faible densité ou encore de leur état colloïdal,
- et les matières dissoutes.

III.1.3- Eaux usées industrielles

Toutefois, on a pu relever quelques caractéristiques propres à certaines eaux usées industrielles en fonction des branches d'activités dans le secteur.

- Les effluents à charge minérale dominante proviennent des exploitations minières, des industries de transformation des mines et des carrières ; ces effluents sont chargés en matières en suspensions et leurs pH s'écarte généralement de la neutralité ;
- Les effluents à charge organique dominante sont issus des industries agroalimentaires ; ces effluents sont biodégradables ;
- Les effluents chauds provenant des centrales thermiques, les effluents toxiques et dangereux rejetés principalement par les industries chimiques, électroniques, électriques et électrotechniques, les industries métallurgiques, les industries d'hydrocarbures, les industries du textile.

Les substances contenues dans les eaux usées industrielles peuvent être acides, alcalins, corrosifs ou entartrant. Elles peuvent également être de température très élevée, odorante ou colorée. Ces effluents inhibent durablement le processus épuratoire des stations d'épuration. C'est pour cette raison qu'il doit être exigé aux industries de prétraiter leur effluent avant tout rejet dans les réseaux globaux de collecte.

III.1.4-Eaux de ruissellement

Les eaux de ruissellement comprennent les eaux des pluies, les eaux de lavage des rues, des jardins et parkings publics, et les eaux de drainage des sols. Les précipitations qui tombent sur une surface donnée suivant le cheminement illustré par la figure 1.



Figure 1 : Cheminement des eaux de ruissèlement

Une pluie est caractérisée par la hauteur des précipitations, sa durée, son intensité moyenne et sa répartition spatio-temporelle. Les quantités d'eaux de pluie à collecter dépendent de la pluviométrie locale et du degré d'urbanisation caractérisant le taux d'imperméabilisation. Encore considéré il n'y a pas longtemps, comme étant pures avec des vertus cosmétiques, les eaux de pluie deviennent à cause des actions humaines de plus en plus polluées (pluies acides). En précipitant, elles transportent en effet les polluants atmosphériques (SO_2 , NO_x , poussières toxiques); en ruisselant sur les espaces urbains imperméables et dans les champs agropastoraux, elles se mélangent à certaines eaux résiduaires polluées, lessivent et transportent des polluants parfois dangereux (bitumes, hydrocarbures, dégradation des pneus, excréments d'animaux, déchets solides municipaux, etc.).

Les caractéristiques des eaux pluviales diffèrent de celles des eaux usées domestiques par leurs caractères aléatoires, par la variabilité de la teneur en matières polluantes, par la présence en quantités importantes d'éléments inertes, par le taux élevé des métaux lourds, des hydrocarbures, et par leur faible biodégradabilité (le rapport DCO/DBO₅ étant supérieur à 5).

III.2-Caractérisations des eaux usées

Les principaux paramètres caractéristiques des eaux usées urbaines peuvent être regroupés en quatre grandes classes qui sont : les paramètres physiques, les paramètres chimiques organiques, les paramètres minéraux et les paramètres biologiques [9].

III.2.1-Paramètres physiques

Les paramètres physiques sont :

- la température ($^{\circ}\text{C}$) dont les valeurs favorables au milieu aquatique varient entre 10 et 25°C ;
- la conductivité électrique (en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, entre 20 et 25°C), qui mesure la facilité de l'eau à conduire un courant électrique due à la présence des sels dissous (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Cl^{-} , NO_3^{-}) ;
- et les matières en suspension (MES, en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ de matières sèches insolubles).

III.2.2-Paramètres chimiques organiques

Les paramètres chimiques organiques sont :

- la Demande Chimique en Oxygène (DCO en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) qui caractérise la quantité d'oxygène dissous nécessaire pour oxyder par voie chimique certaines substances oxydables sans intervention d'être vivante ;

- la Demande Biologique en Oxygène après 5 jours à 20 °C (DBO₅) ; au-delà de 5 jours, le processus de nitrification aérobie commence :
- la Demande Totale en Oxygène (DTO), qui caractérise la quantité d'oxygène consommée par des composés dissous dans l'eau lors de la combustion à 900 °C en présence d'un excès d'oxygène et d'un catalyseur ; sa détermination est cependant coûteuse.

Il existe une relation entre DCO et DBO₅ : si DBO pendant 21 jours égale à la DCO alors, toutes les matières organiques de l'eau sont biodégradables.

Le tableau 1 présente, en fonction du rapport DCO/DBO₅, une classification des eaux et le degré de traitement biologique requis [10].

Tableau 1: Type de traitement des eaux usées selon le rapport DCO/DBO₅

DCO/DBO ₅	Classification sommaire	Degré de traitement biologique.
1,5-1,66	Eaux vannes	Très facile
2,5	Eaux urbaines	Facile
2-3	Eaux industrielles	Facile
3-5	Effluent des stations d'épuration	Susceptible après adaptation
>5	-----	Difficile car effluents toxiques

III.2.3-Paramètres chimiques minéraux

Les paramètres chimiques minéraux sont l'azote (N, mg.l⁻¹) qui peut exister sous forme minérale ou organique et le phosphore (P, mg.l⁻¹) qui constitue un facteur de croissance des organismes photosynthétiques.

III.2.4-Paramètres biologiques

Les paramètres biologiques mesurables sont:

- les bactéries (coliformes fécaux, streptocoques fécaux et coliforme total), qui sont les principaux indicateurs de contaminations fécaux et les causes primaires de la pollution d'origine cutanée et respiratoire ;
- les virus, qui ne sont connus qu'à partir d'une cellule hôte favorable à leurs reproductions ; ils polluent durablement l'eau et affectent la santé humaine ;
- les microflore et microfaunes aquatiques, dont l'inventaire, sont très coûteuses en outre, les résultats de cet inventaire sont généralement difficiles à interpréter [10].

Les paramètres (physique, chimique organique, chimique minérale, et biologique) ci-dessus énumérés sont, en général, exprimés en Équivalent-habitants (Eq-H) pour homogénéiser la charge moyenne rejetée par jour et par habitant. Leur évaluation détermine le degré de pollution potentielle du milieu récepteur par l'ensemble des eaux usées urbaines.

III.3-Types de pollution par les eaux usées urbaines

III.3.1-Mécanismes de pollutions

Les eaux usées urbaines contiennent des substances dangereuses qui se présentent sous forme dissoute ou particulaire. Ces substances polluent le milieu aquatique selon un mécanisme de transfert vertical, lié à la perméabilité du sol ; sa prise en compte est complexe du fait de l'extrême variabilité et l'hétérogénéité des sols ; et de transfert latéral, lors du ruissellement et de l'érosion dans le bassin versant considéré.

III.3.2-Différents types de pollution

En général, on en distingue deux formes de pollution du milieu récepteur ce sont la pollution ponctuelle et la pollution diffuse.

- La pollution ponctuelle, qui se limite à ce qui est observé, mesuré par des enquêtes ou par des prélèvements directs in situ analyser en laboratoire ; les sources de pollution ponctuelles émettent des micropolluants localisables et donc facilement maîtrisables ;
- La pollution diffuse, représente tout ce qui est inconnu (fuite en réseau, eaux parasites, etc.). Les micropolluants (riches en sédiments) drainent lors des pluies dans le réseau hydrographique. Les imprécisions de repérages des points d'entrées en réseaux des sources de pollution diffuse, rendent difficile tout échantillonnage à la base et donc l'application des normes.

La pollution par les métaux lourds est la plus préoccupante, les plus courants sont les oligo-éléments indispensables à faible dose (cuivre, Zinc, Manganèse), les éléments dangereux (Cadmium, Mercure, Plomb, Chrome) et les métalloïdes redoutés (arsenic, étain, antimoine). Le degré de pollution est défini en fonction des paramètres de pollution rencontrés dans les eaux usées. C'est ainsi que :

- la pollution « primaire » est caractérisée par les paramètres physiques explicités par des valeurs hors normes de la température, la conductivité, le pH et les matières en suspension ;
- la pollution « secondaire » est atteinte lorsqu'on rencontre dans les eaux usées les substances chimiques organiques des proportions relativement importantes ;

- la pollution « tertiaire » est due aux substances chimiques minérales comme l'azote et le phosphore, et constitue la principale cause des phénomènes d'eutrophisation;
- la pollution « quaternaire » est définie par la présence des paramètres biologiques tels que les bactéries, les virus, etc.

III.4- Impacts de la pollution sur la santé de la population et l'environnement par les eaux usées urbaines

Les eaux usées, de et par leur pollution élevée, ont des impacts négatifs, immédiats (à court terme) ou différés (à long terme) sur la santé publique, le cadre de vie et l'environnement, lorsqu'elles ne sont pas traitées convenablement avant d'être rejetées dans le milieu récepteur.

Les effets immédiats sont entre autres, l'envasement des cours d'eau du fait de fortes turbidités dues aux matières en suspension et les consommations accrues de l'oxygène dissous par la matière organique supplémentaire et abondante. Cette situation entraîne l'eutrophisation et la décomposition incomplète des matières organiques (d'où la prolifération des algues, les modifications de flore aquatique, etc.). Les impacts visuels et olfactifs sont dus à la présence d'éléments flottants et le dégagement des odeurs nauséabondes.

Les effets différés sont dus aux polluants susceptibles de s'accumuler dans la faune et la flore et dans la chaîne alimentaire. Il s'agit essentiellement des métaux lourds et des hydrocarbures, qui sont des polluants particulièrement conservatifs qui durent dans le milieu récepteur. Il en résulte la contamination et la désoxygénation des sédiments, la baisse de la production des espèces aquatiques, les troubles du comportement des espèces, les risques d'asphyxie, les limitations des échanges respiratoires, etc.

En outre, elles présentent des dangers importants pour l'hygiène : la propagation de maladies par la contamination du sol ou des sources d'approvisionnement, la prolifération des rongeurs et de vermines. Si l'eau pluviale n'est pas correctement évacuée, l'eau non absorbée reste à la surface et ruisselle si le terrain est en pente, ce qui provoque une érosion nuisible pour les constructions (risques d'affouillement) et la voirie (ravinement). Si le terrain est plat, ou creux, cette eau stagne et entraîne la pollution (mélange avec les déchets) et prolifération de moustiques ou autres vecteurs de maladies.

IV- Condition et norme de rejet malagasy

Pour résoudre le problème de pollution dû aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement de tout fait susceptible de

provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux, en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques et radioactives, au détriment des eaux de surface ou souterraine, l'État Malagasy a pris les dispositions suivantes du décret n° 2003-943 du 9 septembre 2003 sus visé prescrivent les conditions y relatives [11].

Ainsi, toute personne pratiquant une activité pouvant causer de pollution ou présenter des dangers pour la ressource en eau et l'hygiène du milieu, doit prendre toutes mesures destinées à enrayer ou prévenir les dangers constatés ou prévisibles.

À cet effet, tout contrevenant est assujetti aux mesures prévues par le décret sus visé, et peut en outre, être passible des sanctions édictées par les articles 67 et suivant du code de l'eau.

En application du principe pollueur payeur, l'auteur de la pollution par les ressources en eau est également astreint au paiement d'une somme dont le montant est fonction du degré de pollution causée et des dommages occasionnés.

IV.1-Conditions de rejet

Afin de faciliter le contrôle de la pollution, tout déversement, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects et plus généralement, tous les faits de nature à dégrader la qualité des eaux de surface ou souterraines, sont subordonnés à l'obtention d'une autorisation délivrée par l'agence de bassin concernée.

IV.2-Normes générales de rejets

En tout état de cause, les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques d'une eau usée déversée doivent être conformes à des exigences minimales des dispositions du décret n° 2003-464 du 15 avril 2003 portant classifications des eaux de surface et réglementation des rejets d'effluents liquides.

En effet, la détermination des normes de rejet et des milieux récepteurs obéissent aux prescriptions du décret sus visé.

Les milieux récepteurs sont de quatre sortes :

- les milieux naturels (cours d'eau, lac, étang, mer) ;
- le sol par voie d'épandage ;
- les réseaux publics d'assainissement ;
- et les puits filtrants artificiels.

En ce qui concerne les réseaux publics d'assainissement dotés particulièrement à leur extrémité d'une station d'épuration collective, les rejets devraient:



- ne contenir aucun produit susceptible de dégager en égout des gaz ou vapeurs toxiques et de matières en suspension n'excédant pas 500 mg.l⁻¹;
- être débarrassés de matières flottables et précipitables ;
- présenter une demande biochimique d'oxygène inférieur à 500 mg.l⁻¹ ;
- présenter une concentration en matière organique telle que l'azote n'excédant pas 150 mg.l⁻¹.

Pour les réseaux d'assainissement qui n'en sont pas dotés, le rejet ne devrait pas :

- contenir plus de 100 mg.l⁻¹ de matières en suspension, outre celle prévue au premier point précédent que dessus ;
- présenter une demande biochimique en oxygène supérieure à 200 mg.l⁻¹ ;
- avoir une concentration en azote n'excédant pas 60 mg.l⁻¹;
- renfermer de substances susceptibles d'entraîner la destruction et la dégradation de toute vie aquatique ou piscicole en aval du point de déversement.

Lorsque le point de déversement se trouve placé à proximité des prises d'eau urbaines ou des plages, le rejet devra remplir les mêmes conditions sauf les précisions ci-après :

- la teneur en matières en suspension ne doit pas être inférieure à 30 mg.l⁻¹ ;
- la demande biochimique en oxygène ne doit pas être inférieure ou égale à 40 mg.l⁻¹ ;
- la teneur en azote totale ne doit être inférieure à 10 mg.l⁻¹.

Concernant les puits filtrants, le rejet ne devrait pas:

- contenir plus de 50 mg.l⁻¹ de matières en suspension ;
- présenter une demande biochimique en oxygène (DCO) supérieur à 100 mg.l⁻¹ ;
- avoir une concentration en azote total supérieur à 30 mg.

V-Ordures ménagères urbains

Selon Sané (1999), cité par Diabagate (2007), on appelle ordure ménagère, les déchets produits quotidiennement par les ménages pour le besoin de la vie. Ce concept inclut : les ordures ménagères proprement dites, les débris de verre ou de vaisselle, les feuilles mortes, les balayures, les cendres, les ordures en provenance des écoles et bureaux, etc. [20].

Dans une ville urbaine, on peut simplifier les déchets en 2 types seulement : les ordures ménagères (qui regroupe les déchets domestiques, agricoles et animaux, voiries, commerciaux et artisanaux) et les déchets industriels. Les ordures ménagères présentes une grande quantité

produite dans les villes et très difficile à gérer pour l'État ou la communauté à la conservation de l'environnement et la santé de la population.

V.1-Production et caractérisation des déchets ménagers

V.1.1-Productions des ordures ménagères

On entend par déchets ménagers tous les détritiques générés dans les ménages, tels que déchets de nourriture ou de préparation des repas, balayures, objets ménagers, journaux et papiers divers, emballages métalliques de petites dimensions, bouteilles, emballages papier ou plastique, chiffons et autres résidus textiles, etc. On y inclut également les déchets végétaux provenant de l'entretien des jardins, des cours, etc. Bien souvent, on assimile aussi aux déchets ménagers d'autres détritiques dans la mesure où ils sont de nature similaire aux déchets des ménages et produits par des individus dans des proportions relativement proches. On citera par exemple les déchets de bureaux, des commerces, de l'artisanat, des administrations, des halles, des foires, des marchés, des collectivités telles que les cantines, de l'entretien des espaces verts et des voiries ainsi que tous les objets et cadavres de petits animaux abandonnés sur la voie publique. Cette énumération exclut formellement les déchets de chantiers de construction et de travaux publics (déblais, gravats, décombres, débris, etc.) ; les déchets industriels (notamment les encombrants métalliques, les produits toxiques ou dangereux) et commerciaux ne satisfaisant pas aux critères ci-dessus ; les déchets hospitaliers et autres objets susceptibles de véhiculer des pollutions bactériologiques ou médicamenteuses ; tous les déchets qui, en raison de leur encombrement, de leur poids ou de leur nature, ne pourraient être chargés dans les véhicules de collecte.

De manière générale, les statistiques officielles en matière de production et de composition des déchets ménagers sont difficiles à obtenir et restent approximatives. Elles sont bien souvent basées sur des recensements non exhaustifs de la population et l'évaluation sommaire de la quantité et de la qualité des déchets collectés.

Selon les données mondiales recueillies sur les villes urbaines des pays en développement, la production annuelle moyenne de déchets d'un habitant se situe entre 180 et 240 kg. Il s'agit d'environ 1,5 à 2,5 fois moins que dans les pays industrialisés [13].

En ce qui concerne la composition générale des déchets dans les pays en développement, le tableau 2 permet de se donner une idée des proportions pondérales moyennes. On observe peu de différences par rapport aux proportions rencontrées dans les pays industrialisés si ce n'est la présence d'une fraction importante d'inertes. Cette fraction comprend les fines particules de

sable, gravier, etc., qui proviennent du nettoyage des légumes et du balayage des maisons (particules qui se séparent du sol pas toujours couvert d'un carrelage ou ramené des routes non revêtues). Peu d'études statistiques font une distinction entre les restes de cuisine (déchets de fruits et légumes, restes de plats cuisinés, etc.) et les déchets verts (feuilles, branches ramassées dans la concession). Ces deux fractions importantes constituent la matière organique, laquelle peut également renfermer des déchets du petit élevage et des restes d'animaux (abats, etc.). Il faut remarquer que les plastiques représentent une faible proportion pondérale des déchets alors que le volume qu'ils occupent est relativement important. Le poids volumique des ordures ménagères est de l'ordre de 0,2-0,3 kg.l⁻¹ pour les zones sèches et augmente, logiquement, jusqu'à environ 0,5 kg.l⁻¹ pour les zones équatoriales (humidité supérieure).

Tableau 2: Composition moyenne des déchets ménagers dans les villes des pays en développement (pourcentage pondéral)

Matières organiques	Papiers carton	Chiffons	Métaux	Plastiques	Verre, os	Inertes
40-55	5-10	2-4	2-4	2-11	1-3	15-40

V.1.2-Caractérisation et composition des ordures ménagères

Les ordures ménagères sont caractérisées par leur densité ou leur masse volumique, leur taux d'humidité, et leur rapport carbone/azote C/N [21].

V.1.2.1-Densité

Cette caractéristique est d'une grande influence sur les capacités des moyens de collecte et de stockage des ordures. Elle n'a de sens que si on définit les conditions dans lesquelles on la détermine. En effet, les ordures ménagères sont compressibles et leur densité varie au cours des diverses manipulations qu'elles subissent du lieu de production et au lieu d'élimination.

V.1.2.2-Degré de l'humidité

Les ordures ménagères renferment une grande quantité d'eau qui peut varier d'un lieu géographique à l'autre, d'une saison à l'autre entre 25 et 65 %. Cette eau a une influence notable sur le pouvoir calorifique utile des ordures ainsi que sur la rapidité de décomposition des matières fermentescibles qu'elles renferment. L'humidité dépend de la nature des ordures ménagères.

V.1.2.3-Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique des ordures ménagères, quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids d'ordures brute, s'exprime en millithermies par kilogramme d'ordures (ou en kJ.kg^{-1} , $1 \text{ kJ}=0,239$ millithermie).

V.1.2.4-Rapport carbone/azote

Les ordures ménagères renferment plusieurs milliards de germes de micro-organismes thermophiles par gramme. Abandonnées à elle-même, elles entrent rapidement en fermentation. La température s'élève et se maintient entre 60 et 70 %, ce qui a pour effet de détruire les germes pathogènes.

Si on analyse en détail l'évolution due à la fermentation, on s'aperçoit qu'il se produit deux phénomènes contraires d'une extrême complexité, il s'agit :

- de la minéralisation de la matière organique qui est décomposée en gaz carbonique et en ammoniacale avec la production d'acide nitrique et de nitrate ;
- de la formation par les micro-organismes de complexes colloïdaux composés de micro-organismes organiques et qui constituent l'humus ;

Cette évolution des ordures en fermentation peut être suivie notamment par la détermination du rapport C/N, des teneurs en carbone et en azote qui reflète le mieux la richesse et le stade d'évolution des ordures. Cette donnée est considérée comme un critère de la qualité du traitement des ordures par compostage.

Comme pour la production des ordures ménagères, on observe des variations importantes entre compositions des déchets des quartiers des zones urbaines, et même en fonction du niveau de vie des populations, des villes des pays en développement.

V.1.3-Classification des ordures ménagères

On distingue habituellement trois fractions dans les déchets ménagers ce sont les fractions biodégradables, les fractions inertes et les contaminants

- La fraction biodégradable comprend les matières qui peuvent être dégradées par l'action de microorganismes en un laps de temps déterminé : végétaux, déchets alimentaires, fruits, produits celluloseux et les plastiques biodégradables.

- La fraction inerte comprend les matières qui ne peuvent être dégradées par l'action de microorganismes en un laps de temps déterminée : verre, pierres, céramiques, plastiques non biodégradables, textiles synthétiques, caoutchouc, etc. Cette fraction apporte plus de nuisance que de pollution chimique.
- Les contaminants sont des matières qui relâchent des contaminants chimiques (par exemple des métaux lourds) dans le milieu et qui ne sont pas ou peu biodégradables : batteries, métaux non ferreux, solvants, peintures, huiles, encres, matériaux (plâtres, etc.) contenant des sulfates, etc.

V.1.4-Quantité des ordures ménagères

La quantité d'ordures ménagères produite par une municipalité est variable et est fonction de plusieurs éléments [21]. Elle dépend essentiellement :

- du niveau de vie de la population ;
- du mode de vie des habitants ;
- du climat et de la saison ;
- des nouvelles méthodes de conditionnement des marchandises avec la tendance à la pratique des emballages perdus.

V.2-Gestion des déchets

V.2.1-Principe de gestion des déchets

Selon l'encyclopédie libre Wikipédia, il y a plusieurs principes de gestion des déchets dont l'usage varie selon les pays ou les régions. La hiérarchie des stratégies s'articule autour de la règle des **trois R** : **Réduire ; Réutiliser ; Recycler**.

Certains experts en gestion des déchets ont récemment ajouté un « quatrième R » : « **Repenser** », qui implique que le système actuel a des faiblesses et qu'un système parfaitement efficace exigerait qu'un regard totalement différent soit porté sur les déchets.

V.2.2-Techniques de gestion des déchets

Généralement, il y a deux techniques de gestion des déchets et des ordures ménagères, les procédés modernes et les procédés classiques [23].

V.2.2.1-Procédés classiques

Ce sont des techniques de gestion traditionnelle des ordures ménagères dans lesquelles on utilise des méthodes non appropriées et non contrôlées pour éliminer les ordures ménagères. Ces méthodes sont les décharges sauvages, l'incinération, l'enfouissement non contrôlé et le déversement des ordures dans les endroits non appropriés.

V.2.2.2-Procédés modernes

À côté des procédés classiques de gestion des ordures ménagères, il existe des procédés modernes visant à récupérer des matières premières ou à permettre une valorisation de déchets. Ici les déchets ne sont pas considérés comme des débris dont il faut se débarrasser, mais plutôt comme une matière première ou comme une ressource à valoriser. Parmi ces procédés, on note [21] :

- la décharge contrôlée, c'est un procédé le plus simple et souvent le plus économique dans la mesure où les coûts d'approche sont limités. C'est un procédé le plus utilisé dans les nombreux pays pour les ordures ménagères et pour certains déchets industriels ;
- la production de combustible solides stockables, se présentant sous forme des granulés ou de flacons et pouvant être utilisés moyennement quelques adaptations ;
- la récupération du méthane produit par la fermentation anaérobie des déchets, soit dans les décharges contrôlées, soit dans des enceintes spéciales.

Hormis les procédés modernes précités, il y a aussi d'autres procédés modernes de traitement des ordures, il s'agit de [23] :

- l'incinération : technique qui consiste à brûler les déchets pour les transformer. Par ce procédé, la matière organique est complètement détruite, ce qui permet une réduction considérable du volume des rebuts. La chaleur produite peut servir de sources de chauffage à édifices, à des serres ou pour d'autres fins ;
- l'enfouissement sécuritaire : les déchets sont disposés en couches successives d'environ 2 m d'épaisseur à l'aide de niveleuses spéciales. Entre deux couches des déchets, on étend une couche de terre de 15 cm à 30 cm d'épaisseur. Les bactéries se trouvant dans la terre vont dégrader les détritiques organiques qui lui avaient été empruntés. En plus d'être un processus de recyclage écologique, sa réglementation stricte en fait une

solution très acceptable du point de vue économique. Ce procédé ne doit pas être utilisé pour les déchets toxiques ou non biodégradables ;

- le compostage est une technique qui consiste à faire fermenter rapidement les produits fermentescibles contenus dans les déchets urbains. Il en résulte un compost utilisé principalement pour enrichir les terres agricoles comme engrais organique, il a aussi un avantage écologique. Mais ce procédé nécessite une séparation des déchets ;
- le traitement mixte qui combine les trois procédés précédents. Cette combinaison peut être de diverses façons : incinération et enfouissement sécuritaire, compostage et incinération.

V.3-Décharge : caractéristiques et inventaire

Une décharge est un « site de dépôt des déchets dans des fosses ou à même le sol sur laquelle on déverse où on enterre les résidus » [14].

Dans les pays en développement, la décharge est l'issue ultime pour plus de 90 % des déchets récoltés. Les techniques d'incinération, de compostage, de bio méthanisation, etc., ont parfois été utilisées sans toutefois répondre aux besoins à long terme, notamment en termes de durabilité des techniques utilisées et des financements nécessaires. Certaines villes, même des capitales qui comptent plus d'un million d'habitants, n'avaient récemment, ou n'ont toujours, que de petits décharges ou dépotoirs, et ce, alors que la taille des populations implique des quantités de déchets gigantesques. À titre d'exemple, une ville d'un million d'habitants, avec une production moyenne annuelle de 200 kg par habitant (hypothèse minimaliste), doit pouvoir gérer près de 550 tonnes de déchets par jour. Les "incohérences" observées peuvent émaner de diverses pratiques telles que la mise à feu régulière des déchets (en ville ou sur la décharge) ou celles décrites précédemment.

Dans les villes, à Madagascar, par contre une gestion plus focalisée de déversement des déchets a lieu. C'est le cas d'Antsiranana, Antsirabe, Antananarivo, etc., qui a un site de décharge par ville. Certains, situés au départ en périphérie de la ville, se sont vite retrouvés englobés dans les zones urbaines en expansion galopante. D'autres sites sont suffisamment à l'écart des zones urbaines, mais des problèmes d'acheminement des déchets à la décharge peuvent aussi se poser et des flux de "fuite", parfois non négligeables, apparaissent. Il faut également rappeler que, faute de moyens techniques et financiers adéquats, la collecte régulière des déchets de ces villes ne couvre jamais l'intégralité de la production.

V.4- Pollutions des déchets solides urbains

Les deux plus importantes pollutions provenant des déchets solides urbains sont les lixiviats et le biogaz. Les lixiviats ou liquides de percolation de la décharge sont chargés bactériologiquement et surtout chimiquement de substances tant minérales qu'organiques. Ils peuvent se mélanger aux eaux de surface comme aux eaux souterraines et donc constituer un élément polluant tant par leur aspect quantitatif que qualitatif (éléments écotoxicologiques). La source principale en eaux d'une décharge vient des précipitations dont une partie seulement pénètre au cœur du massif des déchets. Il faut toutefois tenir compte de l'humidité des déchets et, parfois, du niveau de la nappe phréatique qui peut remonter jusqu'à la base d'une décharge (en temps de crue). L'eau traversant la couche de déchets va se charger en substances polluantes telles que la matière organique soluble résultant de l'activité biologique de la décharge, des constituants inorganiques comme les métaux lourds (provenant notamment des piles) et des germes qui peuvent être dangereux pour la santé et l'environnement. Il est difficile de prévoir avec précision la composition des lixiviats, car elle dépend de la nature des déchets, du volume des précipitations, ainsi que du stade de dégradation atteint (voir annexe I : concentration des substances et paramètres les plus souvent utilisés pour caractériser les lixiviats de décharges jeunes [phase acidogène] ou âgées [phase méthanogène]).

Les lixiviats représentent une grande part de la pollution liée à une décharge. Contrairement au biogaz, qui est aisément dispersé dans l'atmosphère. Le plus grand risque lié à la production de lixiviats est la contamination de la nappe phréatique. Cela aurait pour conséquence de polluer les puits d'eau de consommation et donc de priver la population d'un élément vital à sa survie.

La figure 2 présente la formation d'un lixiviats à la décharge.

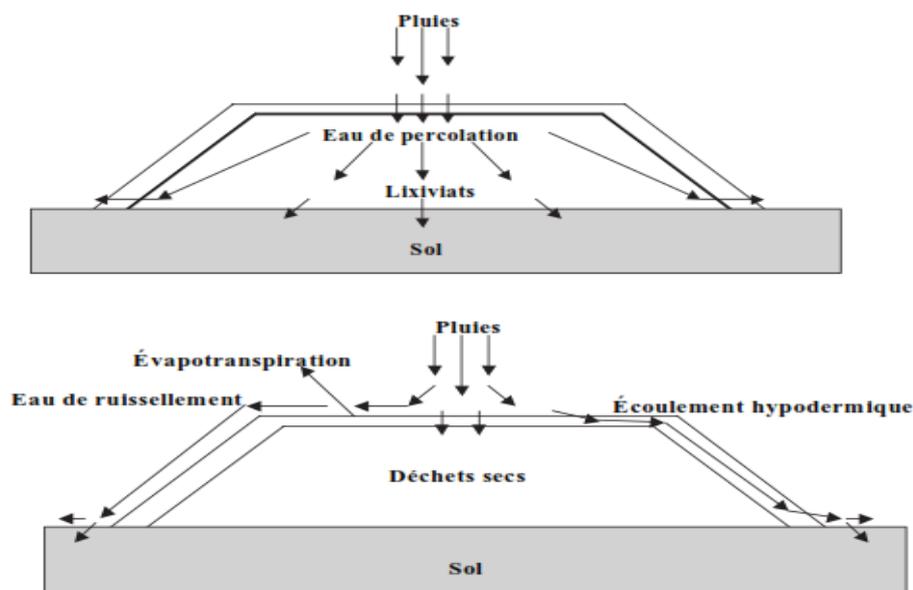


Figure 2 : Les différents flux générés par les précipitations et la formation des lixiviats

Au-delà des concentrations en considération, les lixiviats doivent être traités comme des substances dangereuses. Il est nécessaire d'en organiser la collecte et le traitement afin de limiter au maximum les conséquences sur l'environnement et la santé publique.

En ce qui concerne le biogaz, sa composition en molécules majeures (méthane, gaz carbonique, oxygène et azote) est très variable et dépend notamment de l'âge de la décharge, des conditions de mise en décharge (ex. compactage) et de la composition des déchets. Outre ces composants majeurs, le biogaz véhicule également une multitude de substances organiques à l'état de traces (voir annexe II). La nature de ces produits est très variée : aldéhydes, cétones, alcools, composés aromatiques, composés halogénés et composés organosulfurés. L'origine de ces substances est également très variée. D'une part les processus particuliers de dégradation biologique et/ou chimique de certains déchets et d'autre part le largage de gaz provenant de la mise en décharge de déchets les contenant : frigos, solvants, aérosols, etc. Leur part dans la production de biogaz est faible et leurs proportions relatives sont très variables. Toutefois, il est important de noter que plusieurs de ces composés sont relativement nocifs.

V.5- Impacts des décharges sur la santé de la population et l'environnement

Ces déchets peuvent contenir diverses formes de polluants indésirables ou peuvent être le lieu de prolifération et de production d'insectes et de rongeurs. Ces polluants insectes et rongeurs sont une menace constante de la santé de l'homme, des animaux. En effet, les différentes formes de mouches, des moustiques d'insectes et les rongeurs se reproduisent près des

habitations dans les ordures et les flaques d'eau non contrôlées et les boîtes de conserve utilisées que l'on a jetées au hasard. Ces insectes sont toujours vecteurs de maladie chez les populations aux alentours de ces ordures. Les usines et la combustion incontrôlée ou incomplète des déchets solides libèrent dans l'atmosphère des particules solides des composés de soufre et d'azote, de l'acide chlorhydrique qui dégradent l'environnement et produisent des épidémies [15].

Les débris dont sont jonchées les villes et les campagnes, le dégagement d'odeurs et de liquides répugnants ou nauséabonds pendant la fermentation des déchets. La dispersion de fragments de papier, de morceaux de plastiques et de poussière par le vent est l'une des atteintes les plus flagrantes à la beauté de l'environnement.

Le tableau 3 résume toutes les nuisances que la décharge peut affecter sur la santé de la population et l'environnement [17].

Tableau 3: Différentes nuisances créées par une décharge

Lixiviats	Biogaz	Animaux errant	Déchets solides	Aspect visuel, charroi, etc.
Conséquence directe				
Contamination : Du sol De la nappe phréatique Des cours d'eau Des mers	Odeur Explosion Incendie Pollution atmosphérique	Parasite de la décharge Destruction de la faune et de la flore	Eboulement Déchets volant Blessure sur objet coupants Tassement	Sécurité dans les villages Paysages modifiés
Conséquence indirecte				
Intoxication de l'eau de consommation Épidémies Destruction de la faune et de la flore	Intoxication Asphyxie Effet de serre Maladie type cancer	Vecteur de maladies Epidémies Infection dues : aux morsures et aux griffes	Infections	Sur le tourisme Opposition de citoyen

D'après ce tableau, les risques liés à la santé publique et l'environnement sont principalement dus aux lixiviats et aux biogaz. Mais les biogaz seuls peuvent provoquer des énormes dégâts pour les hommes (toxicité des substances traces, asphyxie pour les opérateurs sur le terrain, explosion du méthane, incendies) et risques de pollution de l'atmosphère (les gaz majeurs sont des gaz à effet de serre et initiateurs du smog).

Outre ces aspects techniques, il existe d'autres nuisances provenant des décharges ayant un impact environnemental souvent moindre que le biogaz et les lixiviats, mais dont les conséquences sur la vie socio-économique sont plus facilement discernables. L'impact visuel des décharges d'ordures ménagères, couplé avec le problème des odeurs, est des préoccupations qui doivent être prises en compte lors du choix des sites de décharge. De même, il faut s'assurer que l'acheminement des déchets sur le site ne va pas créer des problèmes de sécurité pour la population voisine. L'activité de stockage des déchets entraîne également toute une série de parasites tels que les animaux errants, qui sont une source de nuisance pour la population et pour les travailleurs.

Deuxième partie : Contexte et infrastructures d'assainissement de la ville d'Antsiranana

Après avoir vu les différents aspects des eaux usées et ordures ménagers, on peut tirer que ces 2 qui présentent des menaces pour la vie de la population et l'environnement qui l'accueille. La partie suivante est consacrée sur le cadre théorique et la conception de la présente recherche avec ses problématiques. Il présente aussi le volet eau potable et eaux usées de la commune urbaine d'Antsiranana. Et enfin les ordures ménagères de la ville d'Antsiranana et sa gestion par ces habitants et la municipalité.

I- Cadres théoriques et conceptuels de la recherche

Selon une étude de l'OMS, plus de 40 % des eaux servies ou prélevées pour la consommation en eau potable, d'une part, et celles utilisées dans le ménage d'autre part, retournent dans la nature chargées, souillées sous forme d'eaux usées [1].

Depuis la signature et la ratification de différentes conventions et accords internationaux en matière d'environnement, notamment les trois conventions issues de Rio à savoir la convention sur la biodiversité, la convention-cadre sur le changement climatique et la convention sur la désertification, Madagascar s'est engagé à apporter sa contribution aux efforts de la communauté internationale pour gérer l'environnement et les ressources naturelles ceci dans le but de permettre aux générations actuelles de satisfaire leurs besoins sans compromettre ceux des générations futures [24].

Mais, malgré les efforts consentis, le niveau de mise en œuvre de ces conventions se révèle faible et peu efficace pour soutenir le développement durable et la lutte contre la pauvreté. Comme quatrième thématique nationale qui s'ajoute aux trois sur les conventions qui sont communes à tous les pays, qui prennent part à l'Auto-évaluation Nationale des Capacités à Renforcer au niveau national et mondial pour la gestion de l'environnement (ANCR), Madagascar a retenu l'eau, pollution et l'assainissement. Par ailleurs, l'Etat a confié la gestion des ressources en eau à un organisme dénommé ANDEA (décret n° 2003 -192 du 04 mars 2003). C'est donc dans l'arc de cette thématique que le présent mémoire s'inscrit. En effet à Madagascar, l'assainissement autonome reste largement prépondérant. La demande en matière d'assainissement individuel est forte et les techniques nombreuses.

Les pratiques d'assainissement promues aujourd'hui dans la ville urbaine d'Antsiranana sont de deux types « tout-à-l'égout » ou « stockage dans des fosses près des habitations ». Depuis des centaines d'années, le type « tout-à-l'égout » a été perçu comme la technologie idéale, particulièrement pour les zones urbaines. Le système de tout-à-l'égout peut fonctionner de façon satisfaisante et pour parvenir à une destruction significative des éléments pathogènes de l'eau. Cependant, les eaux usées recueils par l'égout sont toutes déversées dans l'environnement sans traitement préalable. Pour la gestion de l'ordure ménagère, la commune urbaine d'Antsiranana ne fait que collectent les ordures pour la mise en décharge seulement. Cette pratique très dangereuse est en partie responsable de nombreuses maladies endémiques et épidémiques et affecte particulièrement la population dans la commune. Le souci de protéger l'environnement et de promouvoir le bien-être de la population justifie l'importance de ce travail de mémoire.

II-Problématique

La ville urbaine d'Antsiranana connaît actuellement un développement urbain rapide. Estimé récemment, à plus de 135 288 d'habitants sur une superficie 47 km², la ville fait face à un essor démographique qui n'est pas sans conséquence sur l'environnement. L'accroissement et l'amélioration de l'accès à l'eau potable, l'augmentation de la productivité de cette population, entraînent un accroissement des quantités des déchets et volumes d'eaux usées rejetées par les usagers. Mais cet effort d'amélioration de la condition de vie de la population s'est-elle accompagnée de la mise en place d'infrastructures et d'équipements adéquats pour la collecte, le traitement des déchets et l'évacuation des eaux usées ?

Dans certain quartier de la ville d'Antsiranana à l'exemple de Tanambao V, Lazaret et Mahatsara pour ne citer que ceux-là, la population cohabite avec les déchets liquides, déchets solides. Dans ces quartiers, dans la plupart des cas, on note un sous-équipement notoire en infrastructures en gestion des ordures ménagères et des effluents d'assainissement autonomes (évacuation, collecte et traitement des déchets : liquides, solides). De plus, il faut préciser que certains ménages ne se soucient guère de la construction de puisards ni de puits perdus et déversent par conséquent leurs effluents d'assainissement (eaux grises) dans la rue, dans les champs libres, dans les caniveaux et dans des réseaux d'égout chargés d'évacuer les eaux usées. Les derniers malheureusement aboutissent d'une part dans la lagune et d'autre part dans la mer sans traitement. La ville d'Antsiranana dans son ensemble présente un environnement assez préoccupant sur le plan de l'hygiène. Bien que bon nombre de ménages disposent des ouvrages d'assainissement autonome (latrines traditionnelles, puisards d'eaux usées domestiques, fosses étanches, fosses septiques) et de décharge particulière et autonome, c'est surtout au niveau de l'évacuation et de collecte que se pose le problème.

Les effluents ménagers proviennent pour la plupart, des activités de lessive, bain, cuisine, vaisselle. Pour l'évacuation des eaux usées les ouvrages d'assainissement sont : les ouvrages d'assainissement individuels, semi-collectifs et collectifs. La latrine traditionnelle est la technologie la plus répandue. Les effluents d'assainissement autonome ne devraient pas être gérés ainsi, car ils constituent le facteur le plus important de pollution des ressources en eau. En effet, les risques sanitaires liés à cette situation ainsi que les nuisances causées par le déversement non contrôlé et sans traitement d'importantes quantités de boues de vidange et eaux grises restent très préoccupants, car d'après la Banque Mondiale (1993), dans les pays en développement, 30 % de l'ensemble des maladies sont dues à des pratiques à risque en matière d'hygiène. Comment peut-on justifier l'absence ou le dysfonctionnement des systèmes

d'évacuation des eaux usées et vannes dans les zones où quelques systèmes existent déjà ? Par ailleurs, les systèmes domestiques d'évacuation par infiltration dans le sol, le faible niveau de « latinisation » dans certains quartiers et le rejet dans son ensemble des effluents d'assainissement autonome ne constituent-ils pas des menaces sérieuses de pollution des eaux de surface et de la nappe phréatique qui est relativement peu profonde dans certaines régions ? Cette nappe, si elle n'est pas protégée peut facilement servir de vecteur de maladies hydriques, car certaines analyses ont montré qu'elle contient par endroit le « *vibrio el tor* », responsable du choléra, les salmonelles qui causent la fièvre typhoïde, les amibes responsables de la dysenterie amibienne pour ne citer que ces micro-organismes aquatiques pathogènes.

Un des domaines importants dans l'interaction entre activités humaines et environnement est la gestion des déchets. Dans la ville, la méthode la plus usitée est soit la mise en bac ordure soit l'incinération à côté de l'habitation ou encore la mise en décharge sauvage sur les champs. Toutefois, si cette solution est la plus facile à mettre en œuvre et la moins coûteuse pour les populations, il n'en reste pas moins qu'elle doit. Il est connu, en effet, que jeter ses ordures dans le premier terrain vague venu peut être extrêmement dommageable pour l'environnement et pour la population. Outre les nuisances évidentes telles que les odeurs, fumées, plastiques volants, etc., il en existe d'autres beaucoup plus pernicieuses, mais dont les effets ne sont pas directement perçus. En particulier la pollution de la nappe phréatique qui peut contaminer gravement les sources d'eau de consommation. Toutes ces situations représentent une très grave menace pour la santé publique.

Il s'agit pour le présent travail, de répondre à la question, « *quelles mesures adopter en vue d'une gestion efficace des effluents d'assainissement, des eaux usées domestiques, des déchets solides et pour une lutte efficace contre la pollution de l'environnement en particulier des eaux de la nappe phréatique au Madagascar en général et à Antsiranana en particulier ?* »

La prise en compte des différents facteurs susmentionnés témoigne de la complexité du problème d'assainissement et de la gestion des déchets. Ainsi des études approfondies en vue de déceler les pistes de sa résolution sont nécessaires. C'est qui justifie les différents objectifs du présent travail.

III- Objectifs de l'étude

III.1-Objectif principal

L'objectif principal de l'étude est de contribuer à l'amélioration du cadre de vie, des conditions d'hygiène et environnementale de la population de la commune urbaine d'Antsiranana par une proposition de solutions adaptées pour une meilleure gestion des eaux usées et déchets ménagers de cette localité.

III.2-Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques de ce travail sont la diagnostiquer de l'état actuel du système d'assainissement du chaque quartier de la commune urbaine. Puis, faire un état des lieux de la gestion des ordures de la commune et identification de principales ordures ménagères. Apres, identifier les modes de rejets, les caractéristiques socioéconomiques de la ville. Ensuite, ressortir les conséquences engendrées par ces pratiques ou modes de rejets des eaux usées au niveau de ce quartier. Ou encore de proposer un système de gestion des déchets solides et un système d'assainissement des eaux usées le mieux adapté au contexte socio-économique, urbanistique et environnemental de la zone. Et enfin, analyser l'adéquation entre moyens existants et ceux nécessaires pour une meilleure gestion des déchets solides et liquides de la zone et montrer la nécessité de prendre en compte un certain nombre de paramètres pertinents en vue d'un renforcement du cadre juridique et institutionnel de l'assainissement.

III.3-Cadre logique

Le tableau 4 résume les différentes étapes nécessaires à la réalisation de l'étude afin d'atteinte les objectifs assignés et les résultats escomptés.

Tableau 4: Cadre logique de la recherche

Objectifs spécifiques	Activités	Outils	Résultats attendus
Diagnostiquer l'état actuel du réseau de système d'assainissement de chaque quartier de la commune urbaine	Identifier les différents réseaux d'assainissement existant à Antsiranana	Anciennes publications Observations	Connaissance du réseau d'assainissement liquide

Faire un état des lieux de la gestion des ordures de la ville et identifier les principales ordures ménagères	Identifier les points de décharge sauvage au niveau de la ville Echantillonner les ordures ménagères	Anciennes publications Observations Analyse directe de l'ordure ménagère au site d'enfouissement de la commune et au bac à ordures	Connaissance du lieu de décharge sauvage Des caractéristiques des principaux déchets solides avec ses pourcentages
Identifier les modes de rejets, les caractéristiques socioéconomiques de la ville	Identifier les différents types d'eaux usées rencontrées à Antsiranana Déterminer la répartition des différents modes de rejet de ces eaux usées	Entretien sur les différents acteurs présent dans la ville Anciennes publications Observations	Description des différents types des eaux usées rencontrées à la ville Connaissance de la répartition des différents modes de rejets
Identifier les conséquences engendrées par ces modes de rejets des eaux usées au niveau du quartier	Identifier les liens existants entre les rejets et l'apparition des maladies Faire un diagnostic sanitaire et environnemental	Enquête au niveau des CSB et des cliniques privées Observations directes	Connaissance de perceptions de la population Connaissance des maladies les plus récurrents
Proposer un système de gestion des déchets solides	Analyse du problème Rechercher de solution des observations en terrain et des entretiens avec les autorités Gérer durablement les déchets	Guide de valorisation des déchets	Proposition de solution de gestion des déchets adaptés au contexte socio-économique et culturel pour le respect de l'environnement ;
Proposer un système d'assainissement des eaux usées le mieux adapté au contexte socio – économique, urbanistique et environnemental de la zone	Analyse du problème Rechercher de solutions en s'inspirant des anciens écrits Dimensionner un réseau d'évacuation des eaux usées domestiques ;	Guide d'entretien ; Outil de Microsoft EXCEL ; Logiciel de traitement des cartes (Arc Gis) ;	Propositions de solutions à court, moyen terme et à long terme ; Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux usées domestiques et pluviales ;
Analyser l'adéquation entre moyens existants et ceux nécessaires pour une meilleure gestion des déchets solides et liquides de la zone	Enquêter sur les besoins de la population	Outil de Microsoft EXCEL	Perspective en vue d'un assainissement urbain indépendant
Montrer la nécessité de prendre en compte un certain nombre de paramètres pertinents en vue d'un renforcement du cadre juridique et institutionnel de l'assainissement.	Proposer un politique en matière d'assainissement et environnement urbain	Document sur Internet et surtout document du ministère de l'eau, de l'assainissement et d'hygiène ; Publications et articles	Présentation des technologies nécessaires pour la mise en place d'un bon assainissement de la ville urbaine d'Antsiranana

IV- Cadre de vie

IV.1-Cadre géographique

IV.1.1-Localisation de la zone d'étude

Antsiranana, également appelée Diégo-Suarez, est la plus grande ville du nord de Madagascar et le troisième port de la grande île. Elle est la capitale de la province d'Antsiranana. Avec la mise en place des vingt-deux régions en 2004, elle est devenue la capitale de la région de DIANA (Antsiranana, Ambilobe, Nosy-Be, Ambanja). Ses habitants s'appellent les Antsiranaise. La ville d'Antsiranana se trouve au bord de la baie de Diégo-Suarez. Elle est située entre $12^{\circ} 16' -1''$ et $12^{\circ} 23' -1''$ de latitude sud et entre $49^{\circ} 16' -1''30$ et $49^{\circ} 16' -1''47$ de longitude est (figure 3).

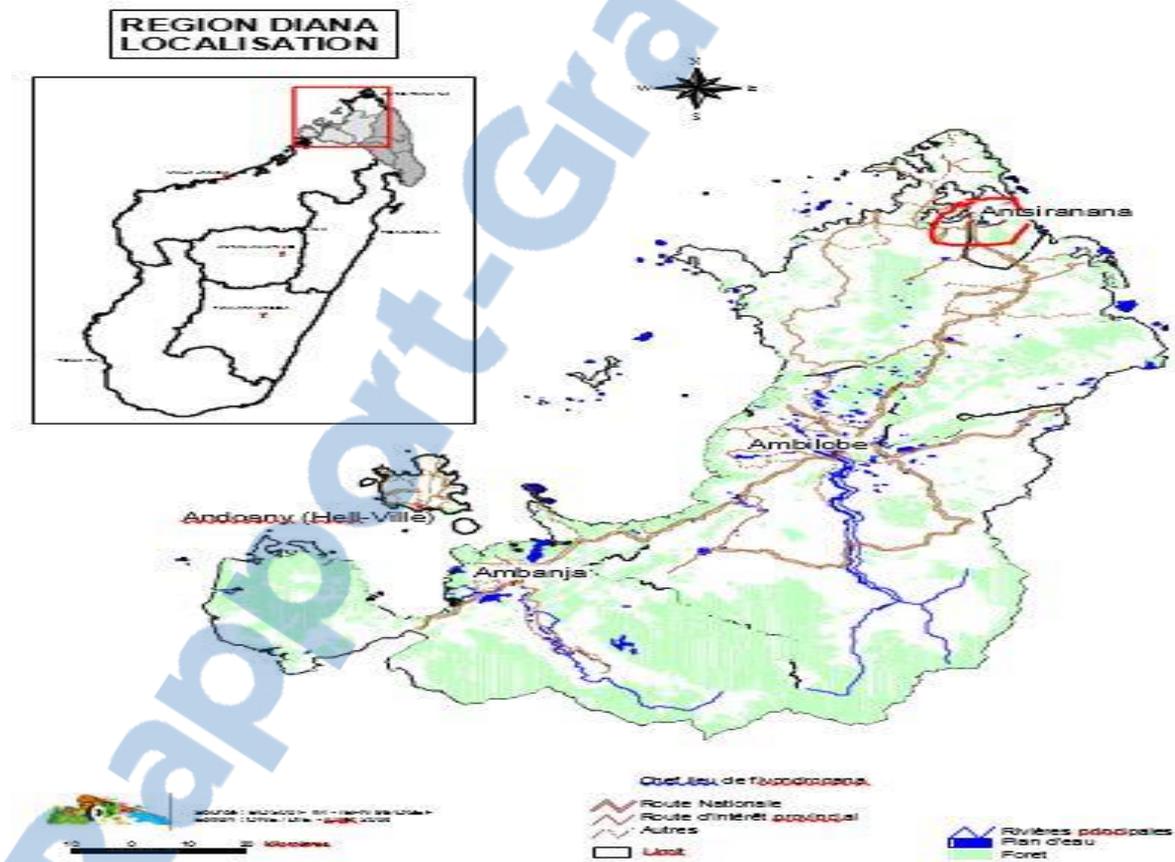


Figure 3 : Carte de localisation de la ville d'Antsiranana

IV.1.2-Présentation de la commune urbaine d'Antsiranana

En réalité, la partie urbaine de la ville d'Antsiranana est actuellement composée de 2 communes, la commune urbaine d'Antsiranana et la commune d'Antanamitarana. Mais cette étude se focalise seulement dans la commune urbaine d'Antsiranana. Cependant, les zones

d'expansion naturelle de la ville font que ce tissu urbain se déplace de plus en plus vers l'est (commune de Ramena) et surtout vers le sud, dans la commune d'Antanamitarana (figure 4).

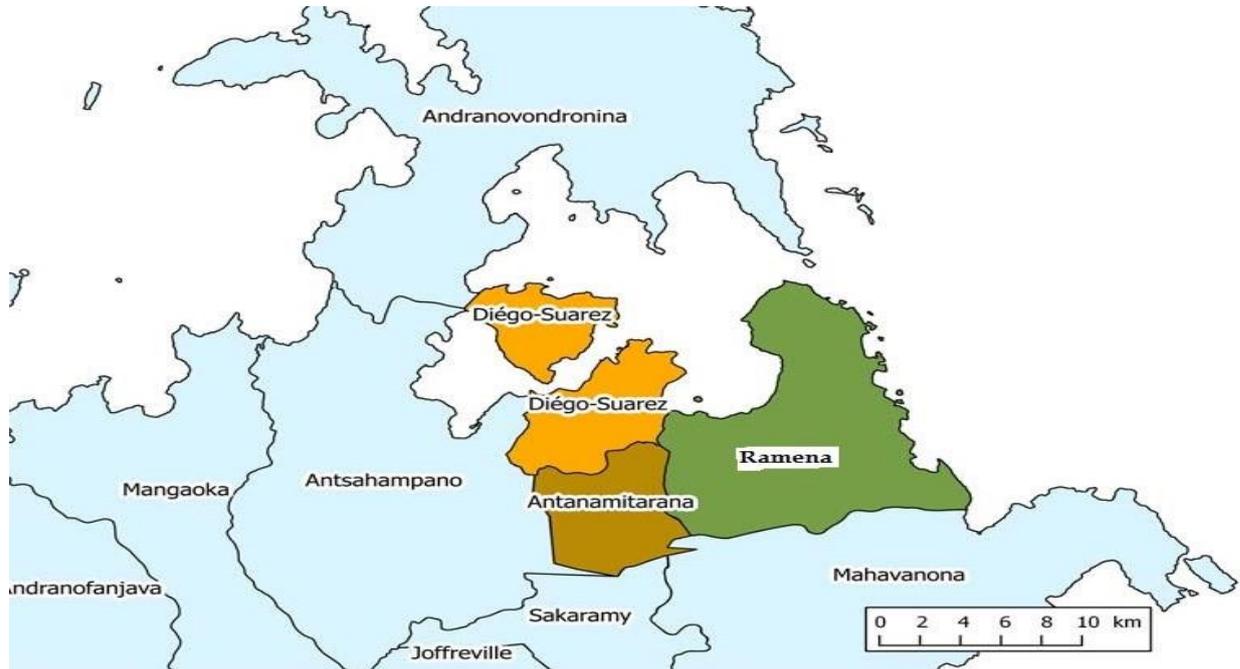


Figure 4 : Commune d'Antsiranana et communes limitrophes

IV.1.2-Organisation administrative et historique

Administrativement, la commune urbaine d'Antsiranana sont découpées en quartier qui sont au nombre de 25 couvrant une superficie d'environ 47 km². La figure 5 présente les limites de chaque quartier.



Figure 5 : Limite de chaque quartier de la commune urbaine d'Antsiranana

L'étude la ville d'Antsiranana du point de vue historique depuis sa création jusqu'à aujourd'hui est importante. En effet, c'est cette étude qui va permettre d'identifier les zones d'expansion et au point de vue technique, de trouver les modifications futures à apporter à l'actuel réseau d'égout et les points de collecte des déchets ménagers. Pour des raisons de commodité, les différentes parties sont délimitées en 3 zones (figure 6).

- **La ville ancienne (Zone 1) :** Dans le tissu urbain proprement dit, le quartier de Place Kabary se trouve dans la partie la plus septentrionale de la ville qui est également la partie la plus basse en altitude. C'est dans ce quartier et celui de l'Avenir que se trouvent concentrés les principales activités industrielles (SECREN, PFOI), les services centraux de la ville, les hôtels de luxe, etc. On y rencontre encore des maisons de style colonial quoique cela ait tendance à se moderniser de plus en plus. Les deux autres quartiers constituant la ville ancienne de la commune urbaine d'Antsiranana sont Anamakia et Cap Diégo.

- **La ville intermédiaire (Zone 2) :** Au lendemain de l'indépendance (1960) et pendant la période néocoloniale jusqu'aux années 1970-1980, Antsiranana a essentiellement été une ville d'administration et a continué son expansion vers le sud, approximativement jusqu'au quartier de la Cité ouvrière. Mais c'est véritablement à partir des années 1980 que la densité de la population a connu un accroissement incessant. Les nouveaux quartiers d'extension au sud

(Tanambao I à V, Lazaret, Grand Pavois, Scama, Ambalavola, Mahatsara, Morafeno, etc. sont autant de quartiers qui gagnent de plus en plus jusque vers Anamakia).

- **La zone d'expansion (Zone 3) :** Les gens aisés de la ville ont construit des résidences dans cette zone d'expansion qui, jusque dans les années 2000, a été isolée de la ville proprement dite ce qui explique pourquoi les propriétés dans cette zone sont relativement importantes (parfois de l'ordre de l'hectare). Cependant, l'insuffisance de place a fait que la ville a progressé dans cette direction, se densifiant peu à peu. À tel point qu'en 2008, une nouvelle commune a été créée (la commune d'Antanamitarana). Bien qu'était sensiblement de même superficie, le quartier d'Antafiamalama à un nombre de populations double du quartier d'Antanamitarana ce qui montre bien la progression de cette expansion.

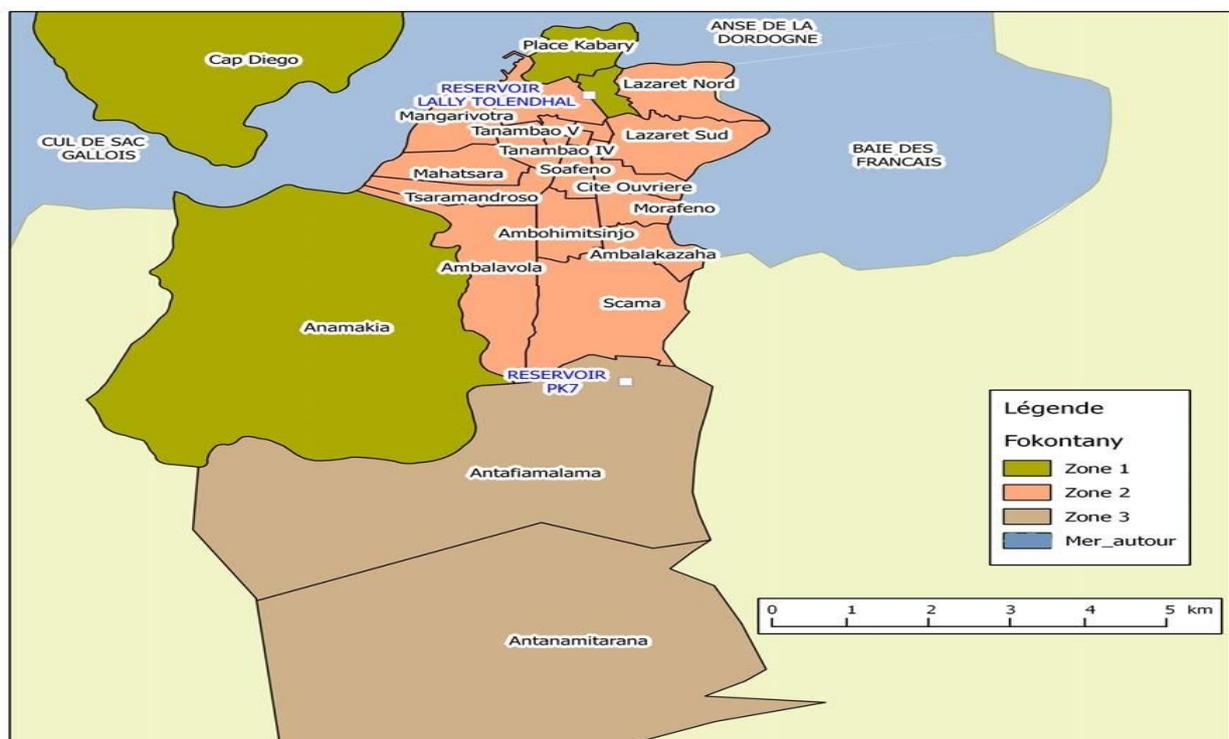


Figure 6 : Fokontany (quartier) de la commune d'Antsirana et d'Antanamitarana

IV.2-Climat et pluviométrie de la région en général

La région de Diana est soumise à un climat de type tropical. Il est caractérisé par une alternance d'une saison fraîche et sèche de mai en novembre et d'une saison humide et chaude à partir de décembre. La température moyenne mensuelle varie entre 24,1 °C (vers le mois d'août) et 27,5 °C (vers le mois de décembre). La pluviométrie annuelle varie de 985 mm (enregistrée au *Cap d'Ambre*) à 2 171 mm (enregistrée à *Ambanja*).

V- Cadre humain

V.1-Démographie

V.1.1-Nombre de la population

L'effectif de la population de la commune urbaine d'Antsiranana I pour l'année 2015 est évalué à 135 288 habitants. Le taux de croissance démographique varie autour de 3 %. Quant au flux migratoire, le taux est estimé à 20 % de la population. La proportion des expatriés dans la population totale est de l'ordre de 2 % sans tenir compte des touristes étrangers. La densité moyenne de la population est proche de 30 habitants par hectare.

Selon les statistiques disponibles auprès de la commune urbaine d'Antsiranana, la taille des ménages est relativement importante, avec une moyenne de 5 individus par famille.

Antsiranana est une ville touristique qui attire non seulement des étrangers, mais aussi des nationaux. De jour comme de nuit, la ville connaît une certaine animation, comme toutes les villes de province et surtout portuaires. Ces attraits favorisent particulièrement les flux migratoires en provenance des autres régions du pays et même de l'étranger qui voit en Antsiranana l'espoir et l'opportunité de faire fortune et de mieux vivre. Actuellement, la ville est devenue une cité cosmopolite où cohabitent divers groupes de diverses provenances et de diverses cultures.

Le tableau 5 montre les répartitions des habitants par quartier.

Tableau 5 : Nombre de population en 2015 par quartier

Zone	Quartier	Nombre d'habitants
1	Anamakia	3693
1	Avenir	6113
1	Place Kabary	20134
2	Bazary Kely	8463
2	Scama	2641
2	Soafeno	4844
2	Tanambao Sud	6815
2	Tanambao Nord	5280
2	Tanambao Tsena	3464

2	Tanambao III	9108
2	Tanambao IV	4716
2	Tanambao V	7925
2	Morafeno	5390
2	Mangarivotra	3963
2	Tsaramandroso	2376
2	Ambalakazaha	3386
2	Mahatsara	3995
2	Ambalavola	4373
2	Ambohimitsinjo	4439
2	Grand Pavois	3754
2	Lazaret Sud	4719
2	Lazaret Nord	7051
2	Cité ouvrier	4401
	Total	135 288

V.1.2-Evolution probable du nombre de population

Sans entrer dans les détails, on peut garder comme taux d'accroissement annuel les 3 % actuels, le flux de migration est estimé à 20% ce qui, dans une hypothèse de croissance exponentielle, donnerait l'évolution suivante pour la zone concernée par l'étude.

Tableau 6 : Evolution du nombre de la population (taux de croissance 3%)

Année	2015	2020	2025	2030
Nombre de population probable	135 288	156934	182043	211170

V.2- Types d'habitats

Plusieurs types d'habitats se partagent l'espace de la ville urbain d'Antsiranana. Ce sont l'habitat de type résidentiel (villa moderne), de type évolutif et des habitats spontanés ou précaires.

V.2.1- Habitation de type résidentiel

Il est fait en général de villas qui sont construites au centre de la parcelle avec ou non un jardin aménagé devant la maison. On constate que 18 % des ménages habitent ce type d'habitats à Antsiranana. C'est le taux le plus élevé dans le district d'Antsiranana. On rencontre plus de ménages dans ce type d'habitat au Zone 2 de la ville (17,3 % du total des ménages) contre 1,17 % à la zone 1.

V.2.2- Habitation de type évolutif

L'habitat de type évolutif comprend les maisons simples, les logements en bande, les appartements dans les immeubles et les concessions. Ce sont souvent des cours communes ou des villas jumelées avec un mur mitoyen ou chaque maison a son entrée. À Antsiranana ville 35 % des ménages habitent dans ce type d'habitat. C'est ce type d'habitats qui occupe le nombre le plus important de ménages. On rencontre ce type d'habitat dans la zone 2. Il est habité respectivement par 93,47 % et 77,39 % des ménages à dans la zone 1.

V.2.3- Habitation de type spontané ou précaire

Est dit spontané ou précaire, tout habitat qui n'obéit pas aux normes urbanistiques modernes [21]. L'habitat spontané est caractérisé par son implantation sans trame urbaine au préalable. Les logements sont construits en matériaux de récupération (tôle, bois) (figure7). L'absence de voies d'accès constitue une entrave à la desserte des bas quartiers en équipements et surtout en réseaux divers. Elle représente 47 % des ménagers de toute la commune urbaine d'Antsiranana.



Figure 7 : Habitation de type spontané ou précaire dans le quartier de Lazaret Sud

V.3-Activités économiques de la ville

À vocation touristique très prononcée, Antsiranana est une ville où l'activité hôtelière domine le secteur économique. Le tissu industriel est resté le même depuis les années 80, époque à laquelle le pays a mis en œuvre une politique qualifiée d'investissement à outrance avec une intervention massive de l'État dans le domaine économique et notamment dans la production industrielle. Très peu de grandes entreprises ont vu le jour à Antsiranana depuis cette période.

Les activités les plus florissantes sont celles liées au petit commerce, aux services, aux transports ou encore à l'artisanat. Dans tous les secteurs d'activités, la concurrence est rude. Selon sa région d'origine, chacun exerce dans le métier où il excelle. Les gens venant du centre de l'île opèrent dans le commerce et la maçonnerie. Ceux originaires du nord se concentrent surtout dans l'agriculture et l'élevage. La population locale, habituée à pratiquer des métiers leur permettant d'être en contact avec des étrangers, travaille surtout dans les secteurs de l'hôtellerie et du tourisme. Sans parler du sous-emploi, le taux de chômage est estimé, suivant les données de la commune urbaine d'Antsiranana, à 10 % des jeunes en âge de travailler et touche en grande majorité les jeunes de moins de 30 ans. Cette situation est amplifiée par un mouvement d'immigration et d'exode rural. L'analyse du contexte, de la méthodologie et de la zone d'étude a permis de situer et connaître la composition de la population Antsiranaise, jeune et cosmopolite, l'environnement et le fonctionnement du système socioculturel et économique dans lesquels l'étude a été réalisée, très imprégnée des valeurs culturelles locales, marquée par une forte présence d'étrangers et l'importance du tourisme.

VI-Volet eaux usées de la ville

VI.1-Volet AEP

Tout travail d'assainissement des eaux usées, la compréhension et la connaissance des usages de l'eau, des pratiques, des quantités d'eau consommées et des modes d'alimentation en eau de la zone d'étude s'avèrent très importants. De ces paramètres dépendent du choix des options technologiques d'assainissement adaptées. Les modes d'adduction d'eau potable, les usages de l'eau, les pratiques et comportements des futurs usagers en matière de l'eau ont été appréciés à partir des enquêtes effectuées auprès des ménages, des services publics et privés dans la zone d'études choisie [16].

VI.1.1-Description générale de l'AEP de la ville

L'eau alimentant la ville d'Antsiranana est obtenue essentiellement à partir d'un barrage sur la rivière Besokatra, cours d'eau prenant ses sources dans les contreforts de la montagne d'Ambre. Cette eau est ensuite acheminée par des conduites vers la station JIRAMA au PK7 sur une distance d'environ 25 km. L'eau est traitée dans cette station puis distribuée dans le réseau de la ville (figure 8).

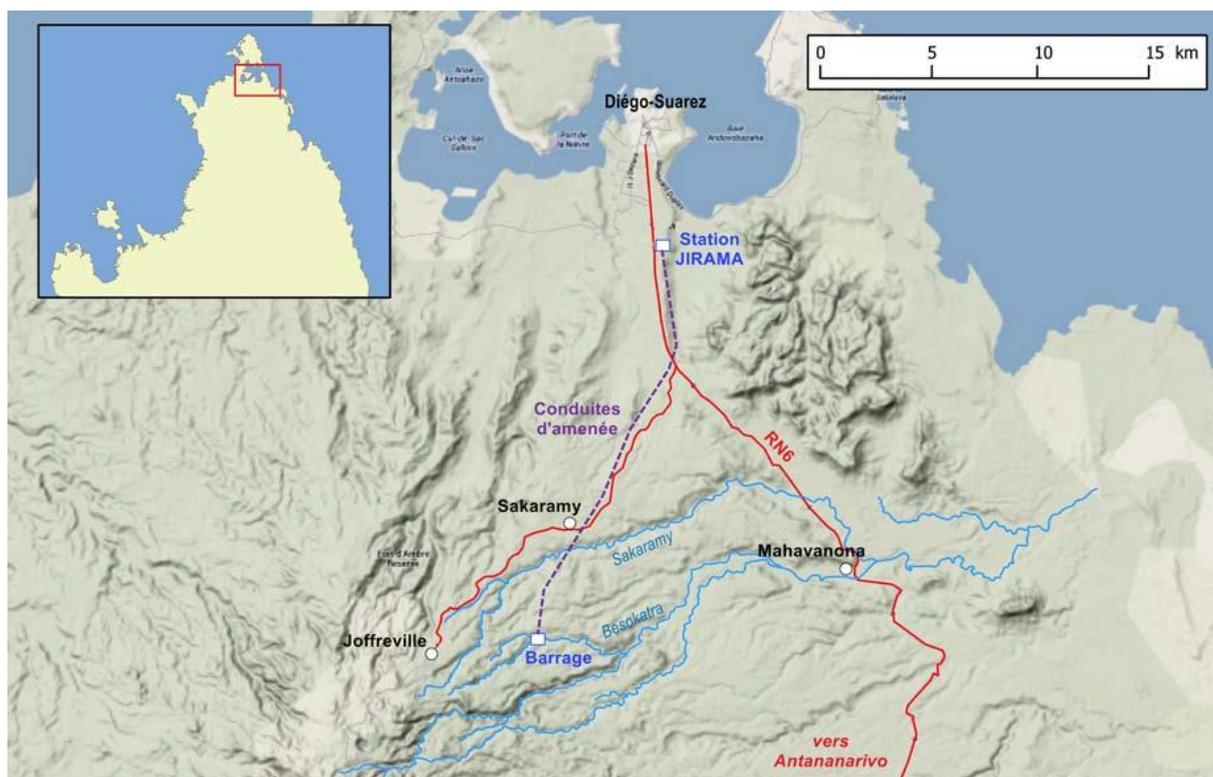


Figure 8 : Description générale de l'alimentation en eau potable de la ville d'Antsiranana

VI.1.1.1-Statistiques de 2009 et démarche adoptée

Au niveau de la ville d'Antsiranana et des localités limitrophes concernées par cette étude, on distingue les types de consommations en eau suivantes : domestique, industrielle et public collectif.

En 2009, la JIRAMA a fait réaliser un dossier d'étude (avant-projet sommaire) avec pour objectif d'améliorer l'alimentation en eau potable de la ville. Cette étude a été faite pour évaluer les besoins en eau à court, moyen et long terme de la ville. Le présent travail est donc basé d'une part sur cette étude, mais également sur les relevés effectués par La JIRAMA auprès de ses abonnés. Ainsi, les points marquants issus de cette statistique sont :

- Entre 2008 et 2009, le taux de desserte est passé de 87 % à 80 % ;

- Pour les branchements privés, la consommation domestique moyenne est évaluée à 120 l.j⁻¹.hab⁻¹. dans la ville d'Antsiranana, elle est de 100 l.j⁻¹.hab⁻¹. Dans les périphéries.
- Pour les bornes fontaines, la consommation est estimée à 40 l.j⁻¹.hab⁻¹. dans la ville, elle est de 30 l.j⁻¹.hab⁻¹. Dans les périphériques.
- Le rendement du réseau tenant compte des différentes formes de pertes en eau est de 79 %.

Ainsi, sur la base des chiffres proposés, une évaluation de la demande, projetée dans l'avenir, à court, moyen long terme a été faite. Les paragraphes suivants fournissent les résultats et les explications quant à cette évaluation de la demande.

VI.1.1.2-Evolution du taux de desserte

Les deux tableaux 7 et 8 montrent l'évolution du taux de desserte, d'abord dans l'hypothèse où les tendances observées en 2009 sont maintenues (tableau 7) et ensuite, celle où un taux fixe de 85 % est maintenu chaque année (tableau 8).

Tableau 7: Evolution du taux de desserte en suivant la tendance de 2009

	2009	2010	2015	2020	2025
Population desservie par BP	63 600	65 080	72 480	79 140	82 840
Population desservie par BF	20 550	22 350	31 350	40 350	49 350
Nombre totale d'habitants desservis	84 150	87 430	103 830	119 490	132 190
Nombre total d'habitants	104 889	110 134	134 393	155 779	180 613
Nombre total d'habitants non desservis	20 739	22 740	30 563	36 309	48 423
Taux de desserte	87,2%	79,4%	77,3%	76,7%	73,2%
Taux de non desserte	19,8%	20,6%	22,7%	23,3%	26,3%

Source : JIRAMA (service de distribution)

Si rien n'est fait pour améliorer la situation, le taux de desserte va diminuer d'année en année et rien qu'en 2015, le nombre total d'habitants non desservis est déjà supérieur à la proportion de la population de la ville d'Antsiranana.

On notera également que selon les données de La JIRAMA, on a les taux annuels de progression suivants en termes de nombre de population :

- Branchements particuliers : 2,3 % entre 2010 et 2015, 1,8 % entre 2015 et 2020 et 0,9 entre 2020 et 2025 ;
- Bornes Fontaines : 8,7 % entre 2010 et 2015, 5,7 % entre 2015 et 2020 et 4,5 ;

Tableau 8: Evolution dans l'hypothèse d'un taux de desserte maintenu à 85%

	2010	2015	2020	2025
Nombre total d'habitants	110 134	134 393	155 799	180 613
Nombre total d'habitants desservis	87 430	114 234	132 429	153 521
Nombre desservis par BP	53 245	69 569	80 649	93 495
Nombre desservis par BF	34 185	44 666	51 780	60 027
Nombre total d'habitants non desservis	22 704	20 159	23 370	27 012

Source : JIRAMA (Service de distribution)

Il est à noter que :

- Le tableau 7 a été établi en se basant sur les résultats de 2009 dans les quels 60,9% de la population desservie l'était par des branchements particuliers (BP) et 39,4% par des bornes fontaines (BF), proportions qui ont été conservées pour les autres années de projection.
- Dans la ville d'Antsiranana les bornes fontaines est une appellation générale des points d'eau public. Mais les habitants on différents points pour s'approvisionnement en eau potable. Les bornes fontaines regroupent : BF (Borne fontaine elle-même), KF (Kioska Fontaine : borne fontaine dans une petit maison), BL (Bassin Lavoir : borne fontaine et bassin à lessive), CS (Complexe Sanitaire : Borne fontaine, WC, douche, bassin a lessive), BS (Bloc Sanitaire : WC et douche)

Les taux d'approvisionnements des habitants dans les points d'eau est montre par le diagramme de la figure 9 [18].

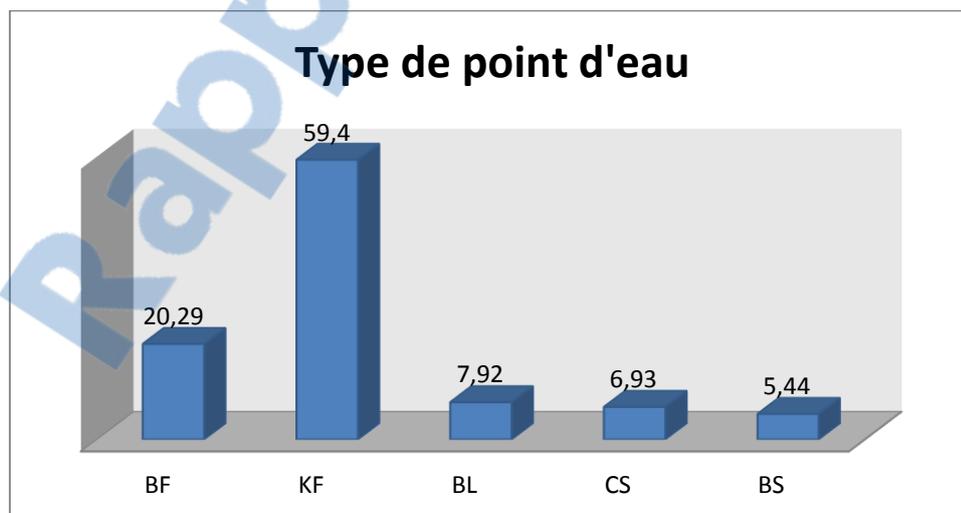


Figure 9 : Diagramme de pourcentages des utilisations des différents points d'eau par les habitants de la ville

La localisation de chaque point d'eau dans le quartier est montrée par la figure 10. Cette carte est obtenue à partir de tableau des points d'eau de la commune urbaine d'Antsiranana (voir Annexe III).

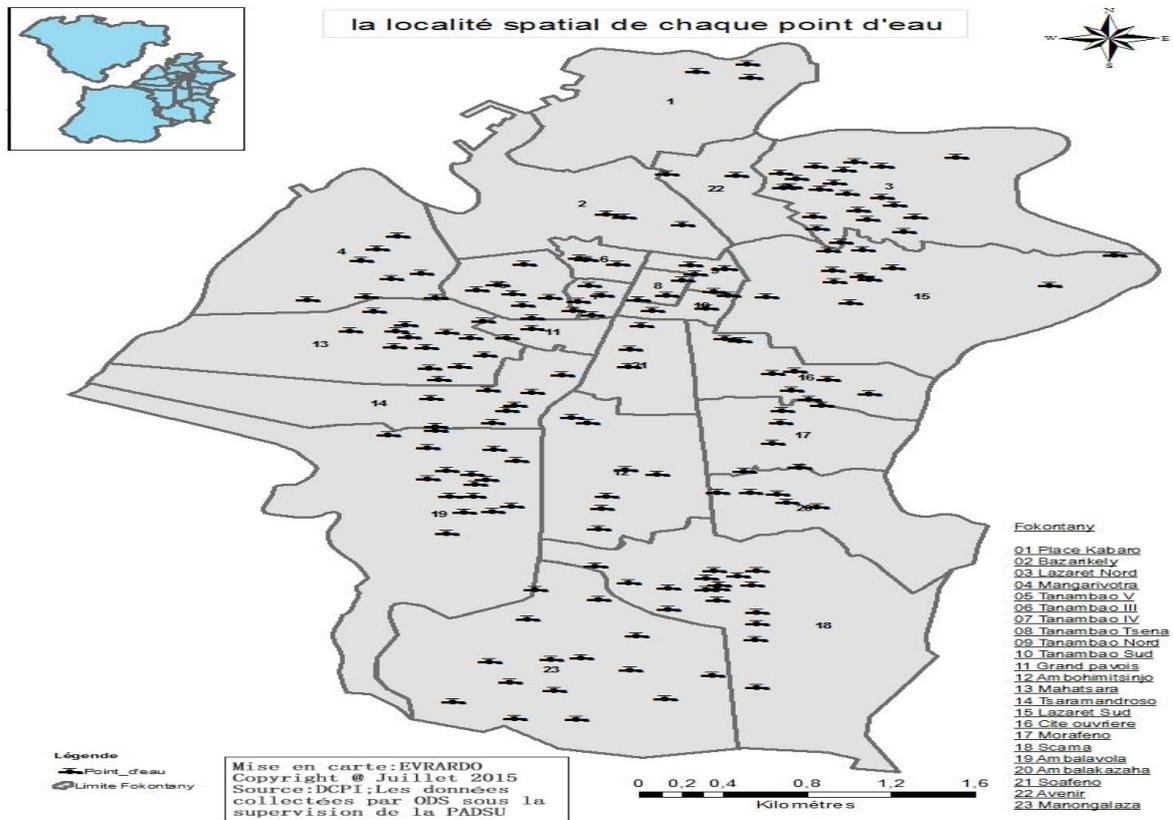


Figure 10 : Localisation spatiales des points d'eau

VI.1.2-Evaluation de la consommation d'eau

L'évaluation de la consommation totale ou spécifique (par abonnés) pour la zone d'étude a été établie à partir de la collecte des données de la direction interrégionale de la JIRAMA d'Antsiranana (tableau 9) [17].

L'évaluation de la consommation prévisionnelle de l'eau dans la ville a été estimée à partir des données des consommations mensuelles des abonnés de la JIRAMA dans la commune urbaine similaire pendant 3 ans.

Tableau 9 : Consommation mensuelle en mètre cube des abonnés de la JIRAMA à la commune urbaine d'Antsiranana.

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
2013	349330	375137	357535	441541	366846	460539	383796	393940	344050	344585	419231	332006
2014	470060	359047	360731	347507	363923	358055	405398	362006	350559	387681	364481	363622
2015	391214	351796	418107	355789	370839	362929	349640	416329	319841	344492	373302	325176

Source : Base de données de la direction interrégionale de la JIRAMA Antsiranana 2016

Ce tableau montre une évolution légèrement croissante et globale des consommations mensuelles. Cela suppose que la ville n'est pas encore à saturation c'est-à-dire que le nombre de population augmente.

Compte tenu des caractéristiques de la zone du projet, la consommation maximum mensuelle de l'année 2015 par abonné de JIRAMA la plus élevée a été considérée, pour tenir compte du flux des futurs usagers. D'où la consommation mensuelle par abonné retenue est de 418 107 m³.

VI.1.2.1- Consommation spécifique

Un véritable problème se pose à ce niveau. Les enquêtés n'arrivent ni à donner la fréquence ni la quantité d'eau utilisée par usage. Par conséquent, il est très difficile de savoir la consommation par jour d'un ménage.

Alors, la base de données de la JIRAMA sur la consommation en eau mensuelle des abonnés de la commune urbaine entre 2013 et 2015 a été utilisée. Dans cette base de données, les abonnés sont subdivisés en 3 : les abonnés en BP, les abonnés en BF et les autre abonnés. La consommation spécifique se calcule de la manière suivante :

$$C_e = \frac{418107 \times 1000}{30 \times 3} = 4645633,33 l.j^{-1}.branchement^{-1} \text{ (Equation 1)}$$

Soit $C_e = 4\ 645\ 633,33\ l.j^{-1}.Branchement^{-1}$

VI.1.2.2-Estimation de la consommation par jour par branchement

L'évaluation de la consommation s'est faite sur la base de la consommation spécifique calculée. Pour cela, le procédé suivant a été utilisé :

- Détermination de la consommation moyenne annuelle à partir des données de la base de données. Cette consommation correspond à la moyenne des moyennes annuelles des consommations des abonnés.
- Calcul pour chaque mois, du ratio consommation par nombre d'abonnés,
- Pour chaque année, calcul de la moyenne des ratios précédemment calculé,
- Calcul du ratio moyen de la consommation par abonné et par mois,
- Calcul de la consommation à de 2015 jusqu'à 2025 qui est égal au produit du nombre d'abonnés pendant 10 ans. La consommation totale de la commune est égale à la somme des consommations des abonnés comme stipulé aux paragraphes précédents.

$$C_s = C_e(1 + a)^n \text{ (Equation 2)}$$



Où a est le taux de croissance des abonnés, $n = 10$ est le nombre des années.

$$C_s = 4645633,33 \times (1+4,3\%)^{10} = 7\,077\,632,575 \text{ l.j}^{-1} \cdot \text{Branchement}^{-1}$$

Cette valeur de $7\,077\,632,575 \text{ l.j}^{-1} \cdot \text{Branchement}^{-1}$ est retenue comme consommation spécifique en eau potable pour la suite des calculs

VI.1.3-Estimation de taux de rejet

Le taux de rejet est la quantité d'eau usée effectivement rejetée dans le réseau de collecte rapportée à la quantité totale d'eau consommée. Pour les calculs, le taux préconisé par la JIRAMA qui de 80% a été pris.

VI.1.3.1-Quantité d'eaux usées rejetée

La base de la JIRAMA est toujours prise comme référence. Au lieu de chercher les quantités d'eaux usées rejetées par usage, on s'intéresse la quantité d'eaux usée totale rejetée par un abonné. Un taux de rejet de 0,8 à la consommation spécifique en eau potable a été appliqué. Ainsi, un taux moyen en eau usée rejetée E_u est obtenu :

$$E_u = C_s \cdot tr = 7077632 \cdot 0.8 = 5\,662\,105,61 \text{ l.j}^{-1} \cdot \text{branchement}^{-1}$$

$$E_u = 5\,662\,105,61 \text{ l.j}^{-1} \cdot \text{branchement}^{-1}$$

Connaissant le nombre d'abonnés, on déduit la quantité d'eau totale rejetée par la commune urbaine.

VI.1.3.2-Qualités des eaux usées

L'analyse de la qualité des eaux usées permet de déterminer la composition des paramètres physico-chimiques. Pour cette étude, les résultats d'analyse effectués par l'office régionale de l'environnement et le PNUE ont été utilisés [19]. Les résultats sont consignés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Résultats des analyses chimiques des eaux usées au quartier de Tanambao V (Embouchure vers la mer)

Paramètre	Unité	Echantillon n°1	Echantillon n°2
pH		7,40	7,36
Température	°C	30,9	28,2
Conductivité à 20°C	µS.cm ⁻¹	4780	2630
Potentiel redox		+11	+16
MES	mg.l ⁻¹	0,46	0,39
MST matières Sèches Totales	mg.l ⁻¹	1,329	1,222
MM matières minérales	mg.l ⁻¹	0,427	0,664
MO matières Organiques	mg.l ⁻¹	1,008	0,875
DCO	mg O ₂ .l ⁻¹	909	918
DBO5	mg O ₂ .l ⁻¹	350	354
Phosphore total	mg.l ⁻¹	9,4	7,9

Ce tableau montre que les eaux usées sont riches en matières minérales et organiques. Ceci n'est pas nuisible en tant que telle à l'homme mais à l'émissaire, récepteur de ces eaux. Le rapport DCO/DBO₅ moyen tourne autour de 2,5 ; ce qui fait que l'on peut traiter biologiquement les eaux usées de la zone.

VI.2-Volet eaux usées

A Antsiranana, l'étude des infrastructures d'assainissement a permis d'identifier les types d'eaux usées et les infrastructures d'assainissement au niveau des eaux usées et des eaux pluviales. L'évaluation de l'assainissement des eaux usées dans la zone d'étude a été effectuée à partir des visites de terrains, mais aussi aux différents plans existants. Les enquêtes réalisées auprès des différents agents ciblés (ménages, services, administrations) comme développé plus haut,

VI.2.1- Types d'eaux usées dans la ville d'Antsiranana

VI.2.1.1- Eaux usées domestiques

2 types des eaux usées domestiques rejeté par la population dans la ville d'Antsiranana sont rencontrés ; ce sont :

- Les eaux de lessives et de vaisselles : les eaux qui sont issues de la lessive ou de la vaisselle des ménages. Ce sont généralement des eaux de couleur grise qui sont dues à l'état sale des objets lavés.
- Les eaux de douches et les déjections humaines : ce sont des eaux qui sont obtenues après le bain. A côté d'elles les déjections humaines peuvent être identifiées, qui correspondent aux eaux-vannes qui sont généralement de couleur noire. Elles sont un mélange d'eau et de déchets organiques d'origine humaine qui doivent être évacuées en principe par un système d'assainissement adéquat tels que la fosse septique, les puits perdus et le réseau d'égout.

VI.2.1.2- Eaux usées des unités économiques

Les eaux usées des unités économiques peuvent être classées en quatre types.

- Les eaux usées générées par le secteur informel : Lors de cette enquête, il a été observé dans certaines cours comme dans la marche de poisson dans le quartier de Bazarikely, ce sont les vendeurs illégaux de poissons qui utilisent de l'eau propre pour nettoyer ou laver les poissons avant de le vendre. Les eaux provenant de cette activité contiennent des restes de nettoyage de poissons (des écailles, du sang et des têtes) et dégagent une odeur nauséabonde qui gêne la respiration.
- Les eaux usées produites par les usines (PFOI, STAR, SECREN, ...)
- Les eaux usées produites dans les établissements publics : Au niveau de ces établissements, les eaux usées sont les mélanges entre les produits et les hydrocarbures (gasoil, huile sèche, pétrole, essence, graisse) qui proviennent de l'entretien des moteurs des véhicules. En plus de ces eaux, il faut ajouter les eaux de douches et les eaux vannent.
- Les eaux usées produites par les hôtels, restaurants et bars : Au niveau des établissements hôteliers, les eaux usées produites sont les eaux de restauration, de lessives, de vaisselles, de douches et les eaux vannes. Les bars et les restaurants dont la plupart sont au bord des rues surtout l'artère principale (avenue) produisent des eaux

usées de vaisselles et de lessives. Certains bars n'ont pas en leur sein des latrines, ce qui amène les clients à faire les besoins dans la nature.

VI.2.2- Infrastructures de gestion des eaux usées

Les infrastructures de gestion des eaux usées sont les ouvrages qui sont réalisés pour la rétention ou l'évacuation des eaux usées. Les infrastructures de gestion des eaux usées provenant, d'une part des ménages et d'autre part des unités économiques, sont présentées.

VI.2.2.1- Infrastructures de gestion des eaux usées domestiques

Concernant les eaux usées de lessives, de vaisselles et de douches, les infrastructures observées à Antsiranana ville sont des puits perdus, des fosses septiques, des caniveaux et le réseau d'égout. Mais dans d'autres ménages, les eaux citées ci-dessus sont versées à la rue, dans les champs librs, etc. Il faut signaler que l'état des puits perdus, des fosses septiques et des caniveaux laisse apparaître des situations affligeantes dans certains quartiers.

Pour la gestion des excréta, les commodités existantes sont des WC avec chasse d'eau, des WC sans chasse d'eau ou latrines simples, qu'ils soient situés à l'intérieur ou à l'extérieur de l'habitation (dans la cour). On note aussi des WC publics à proximité de certains domiciles. Par ailleurs, la nature pourrait être utilisée par de nombreux habitants comme le lieu d'aisance dans certains quartiers de péri-urbaine.

En ce qui concerne les eaux issues des unités informelles, il n'existe aucune infrastructure de gestion.

VI.2.2.2- Infrastructures de gestion des eaux usées des unités économiques

Au niveau des industries : presque tous les industries dans la ville sont tous raccorde au réseau d'égout publique.

Au niveau des établissements d'Etat : dans les établissements à caractère public, ce sont les fosses septiques qui sont utilisées pour l'évacuation des eaux usées des latrines et WC. Cependant, les résidus d'hydrocarbures (huiles, gasoil) qui sont issus de l'entretien des engins sont évacués à l'aide de caniveaux dans les ravins qui abritent le quartier.

Les commodités d'aisance rencontrées au niveau des instituts d'Etat sont les WC avec chasse d'eau. Quant aux eaux de douches et de toilettes, elles sont raccordées aux caniveaux ouverts.

VI.2.2.3-Au niveau des hôtels, restaurant et bars

Les quatre hôtels visités dans la commune urbaine d'Antsiranana, ont tous des douches, des WC avec chasse d'eau et des lavabos. Il existe également des puits perdus et des fosses septiques. Concernant, les restaurants et les bars, aucune infrastructure de gestion des eaux usées de lessives et de vaisselles n'existe.

VI.2.3- Infrastructures de gestion des eaux pluviales

Les infrastructures de gestion des eaux pluviales n'existent pas vraiment dans la ville d'Antsiranana. Au niveau des domiciles, quelques ménages des habitats résidentiels disposent de tuyaux de raccordement au réseau d'égout qui est installé sous les trottoirs des routes. Parfois, les propriétaires cimentent l'intérieur de la cour avec une partie en hauteur qui constitue la pente pour le ruissellement. Dans les habitats évolutifs, les ménages se limitent à l'évacuation des eaux de pluies vers les rues ou aux caniveaux à ciel ouvert qui sont construits aux bords de certaines rues. Pour cela, certains ont cimenté l'intérieur de la cour avec une pente vers la sortie pour le ruissellement.

Les ménages ne mènent absolument aucune action concernant la gestion des eaux pluviales au niveau des habitats précaires. Ces eaux coulent sur les soubassements des habitats et stagnent dans les endroits en creux au niveau des cours. L'intérieur de la cour est donc dominé par les eaux en saisons pluviales.

Au niveau des unités économiques : Dans les industries et sociétés, l'intérieur de la cour des industries et des sociétés est cimenté. Les eaux pluviales sont évacuées dans des caniveaux vers l'extérieur.

Dans les établissements hôteliers, restaurants et bars, les hôtels visités aux quartiers de place Kabary et Avenir, ainsi que les quelques restaurants et bars n'ont pas de canalisations pour l'évacuation des eaux pluviales. Il faut noter qu'aucune infrastructure réelle de gestion des eaux pluviales n'existe.

Au niveau du cadre public

Les infrastructures de gestion des eaux pluviales au niveau collectif ou du cadre public sont pour le moment les caniveaux. Malheureusement, la ville d'Antsiranana ne dispose pas de canalisations suffisantes. Les travaux d'assainissement se sont limités à certaines rues. « Les travaux d'assainissement de la ville se résument en la construction de caniveaux à ciel ouvert pour l'évacuation des eaux usées, des eaux pluviales et l'entretien des rues ». Source [service technique de la mairie de la ville d'Antsiranana].

VI.2.4-Modes d'assainissement existants

Les observations et les enquêtes effectuées sur le terrain montrent que la zone est desservie par un réseau d'égout collectif des eaux usées réalisées en temps coloniale. Mais des nouveaux réseaux sont récemment prévus, il quelque fois des nouveaux réseaux on construit par les collectivités pour évacuer les eaux usées des communautés et pour éviter les inondations pendant les périodes de pluies (ce sont des canaux a ciel).

VI.2.5-Structure du réseau

Le réseau existant se compose d'un réseau primaire et d'un réseau secondaire. Sa longueur linéaire est de 35 Km dont 27 Km en conduite gravitaire dont 12 Km seulement qui fonctionne correctement et 8. Km en conduite de refoulement qui ne fonctionne plus. Les conduites sont béton circulaire enterre dans la terre. L'ossature du réseau est la suivante :

- Le réseau secondaire est constitué des conduites de diamètre de 0,25 m
- Le réseau primaire est constitué des conduites de diamètre de 0,5 m.

Actuellement, les volumes des eaux usées et eaux vannes collecte par les réseaux d'assainissement existant en une année est estimé à 2 650 000 m³ (source commune urbain d'Antsiranana). Il y a aussi les huiles rejetées dans la nature sont volume est estime 55 000 litres par ans provenant des matérielles roulants (Enquête en cour).

VI.2.6- Pratiques au niveau des eaux usées

Les différentes pratiques concernant les eaux usées sont étudiées au niveau des ménages et des unités économiques.

VI.2.6.1- Eaux usées de lessive et de vaisselles

Les pratiques des ménages sur les eaux usées de lessive et de vaisselles concernent les modes d'évacuation des eaux de lessives et de vaisselles, de douches et des eaux-vannes puis les eaux usées issues d'unités informelles.

A la ville d'Antsiranana, l'évacuation des eaux de lessive et de vaisselle se fait de quatre façons différentes. Les enquêtes sur les ménages ont donné les résultats qui sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Mode d'évacuation des eaux de lessives et de vaisselles

Mode d'évacuation	Pourcentage (%)
Rue, nature	77,07
Fosse septique	7,00
Puits perdu	3,82
Caniveau	08,91
TOTAL	100

Il a été remarqué qu'à Antsiranana ville, la gestion des eaux usées de lessives et de vaisselles est individuelle. Cela se passe au niveau de chaque habitation à l'intérieur et à l'extérieur. A part les habitats résidentiels, les logements et certaines concessions, la plus part des cuisines ne portent pas de systèmes d'évacuation tels que les lavabos. Les eaux de vaisselles et de lessives sont rejetées dans la rue et dans la nature. Lorsque ces eaux sont jetées à l'intérieur de la cour ou la parcelle, elles sont évacuées par un tuyau, un petit canal ou un trou qui passe sous l'entrée de la cour pour aboutir à la rue. Rare sont les cas où les eaux sont recueillies par un dispositif adéquat comme une fosse septique, un puits perdu ou un caniveau.

Il faut même noter que dans les habitats où il existe tous les dispositifs adéquats d'évacuation (villas modernes et les logements), les ménages préfèrent la rue où l'intérieur de la cour dans le sable lorsque celle-ci n'est pas cimentée.

Aussi, les pratiques des ménages en matière de gestion des eaux usées de vaisselles et de lessives varient d'un quartier à un autre. Ainsi, notre enquête a révélé les résultats suivants de quelques quartiers (tableau 12).

Tableau 12: Répartition du mode d'évacuation des eaux de lessives et de vaisselles des quelques quartiers

Moyeu d'évacuations du quartier	Rue, nature	Fosse septique	Puits perdu	caniveau
Avenir	11,6 %	23,4 %	4.8 %	60,2 %
Place Kabary	7,3 %	27.9 %	1.3 %	61 %
Lazare sud	73.4	7,1 %	30 %	3,3 %
Ambalavola	65 %	5.6	18,7	10.7 %

Vu ce résultat dans le tableau 12, les modes d'évacuation des eaux usées de lessive et de vaisselle sont différents d'un quartier a un autre. Ces différences sont due à la manque d'infrastructure et son repartirot inégale dans toute la commune urbaine d'Antsiranana.

VI.2.6.2- Modes d'évacuation des eaux-vannes et des eaux de douches

L'évacuation des eaux-vannes à Antsiranana ville se fait à travers des caractéristiques des WC : WC avec chasse d'eau, latrines simples (WC sans chasse eau) où dans la nature (tableau 13).

Tableau 13: Résumé de répartition des ménages selon les commodités d'aisance

Commodités d'aisance	Pourcentage (%)
WC avec chasse eau	32,07
Latrines simples	54,23
Latrines simples + WC avec chasse eau	13 ,38
Nature	0,32
Total	100

Les ménages vident les latrines et les WC soit par un raccordement au réseau d'égout, soit au caniveau des eaux pluviales. Il y a aussi d'autres ménages qui creusent des trous pour y verser les déchets.

Les différentes formes d'évacuation des eaux de douche sont de quatre façons à Antsiranana ville. Au cours de notre enquête les résultats contenus dans le tableau 14 ont été obtenus.

Tableau 14: Mode d'évacuation des eaux de douches

Moyens d'évacuation	Pourcentage (%)
Puits perdu	45,86
Caniveau	20,38
Rue, nature	17,05
Fosse septique	16,24
Total	100

La plupart des ménages de la ville, soit 45,86% utilisent les puits perdus pour l'évacuation des eaux de douche. Ces puits perdus pour la plupart sont endommagés à cause de la forte pression démographique dans les habitats évolutifs et précaires (figure 11). Ainsi, les eaux de douche coulent et stagnent dans la rue. Par ailleurs, certains ménages ont raccordé leurs puits perdus aux petits caniveaux vers la mer ou des petits lits de rivières.



Figure 11: Photo d'un puits perdu endommagé d'un habitat évolutif dans le quartier de Lazaret Nord.

VII- Volet ordure ménagère

La commune d'Antsiranana connaît une croissance urbaine et démographique très accélérée. Cette concentration de population pose de nombreux problèmes liés à la gestion des cadres de

vie des populations dans cette commune. C'est pourquoi une enquête sur les stratégies de gestion des ordures ménagères populations de la commune a été entreprise.

La gestion des ordures ou des déchets désigne l'ensemble des opérations et moyens mis en œuvre pour limiter, recycler, valoriser ou éliminer les déchets [23]. C'est-à-dire des opérations de prévention, de pré-collecte, collecte, transport et toute opération de tri et de traitement, afin de réduire leurs effets sur la santé humaine et sur l'environnement.

VII.1-Gestion des ordures par les ménages

Les ménages sont rarement identifiés comme acteurs de la G.O.M. Pourtant c'est bien des ordures produites par les ménages qu'il est question. On a pu observer d'une part que les taux de génération des ordures ménagères varient selon le type d'habitation des ménages et d'autre part « un fort taux de sable et de cendre dans la composition ».

Mais si les études citent si peu les ménages comme acteurs de la gestion des ordures, cela signifie-t-il qu'en réalité ils n'interviennent pas ou interviennent très peu dans la gestion de celles qu'ils produisent ? En fait, la préférence des chercheurs va vers des acteurs institutionnellement macroscopiques tels que la mairie, les C.A et les ONGs de développement urbain qui financent les projets d'assainissement de la ville. Or l'intervention ou la part d'action des ménages dans la G.O.M si souvent occultée est d'une évidence très banale en réalité. C'est d'ailleurs cette discrimination qui justifie l'intérêt de l'étude des représentations et pratiques relatives aux ordures par les populations que constituent les ménages de la ville d'Antsiranana.

Il a pu être observé qu'il existe deux formes de G.O.M réalisée par les ménages à Antsiranana I.

VII.1.1-Balayage des espaces privés à l'élimination par brûlage des ordures ménagères

Une première forme de G.O.M où on retrouve les ménages est appelée dans ce travail **gestion autonome des ordures ménagères**. Cette gestion est qualifiée d'autonome parce qu'elle est réalisée uniquement par les ménages qui en définissent les étapes et s'en dotent les moyens. Quels sont ces étapes et les moyens qui permettent de les réaliser ?

Il s'agit premièrement du nettoyage des chambres, de la cour et de la devanture des concessions ; bref des espaces que les individus définissent comme espaces privés ou du moins dont

l'assainissement relève de leur responsabilité. Les ménages utilisent en majorité des balais traditionnels faits de bottes d'herbes d'une espèce donnée. Ce balayage a pour conséquence le décapage régulier du sol. Le sable est presque entièrement emporté dans les autres ordures que les ménages ramassent par cette technique. Ce sable a un taux très important dans les ordures à Antsiranana I. D'où la séparation des ordures avec sable des ordures sans sable. Mais on rencontre également des ménages utilisant des balais fabriqués industriellement. Ce nettoyage est considéré comme étant la première étape de la G.O.M par les ménages.

Les ordures ramassées sont entassées - dans une deuxième étape à un coin de la concession ou de la devanture de celle-ci, formant ainsi de petites décharges anarchiques communément appelées « poubelles ». Ce traitement des ordures ménagères est plus courant dans les zones périphériques d'Antsiranana I. Mais on le retrouve dans tous les quartiers de la ville.

Enfin, les ménages réalisent la dernière étape de cette G.O.M en mettant sporadiquement le feu à ces « poubelles ». Le sable, les cailloux, la cendre, le charbon... qui résultent de cette incinération sont utilisés pour remblayer les zones dépressives et divers petits trous des concessions ou des rues. Ce qui est une forme de valorisation des ordures qui fait déboucher la G.O.M sur une certaine gestion des espaces qui sont par nature très propices aux inondations. Cette forme d'élimination des ordures ménagères est typique de ce qui est pratiqué dans les campagnes avec la seule nuance que les usages faits des résidus des décharges brûlées servent plus couramment à enrichir les sols dans les zones rurales.

La figure 12 montre la façon dont sont stockées les ordures ménagères avant l'incinération ou sont mis en décharge dans les ménages de la commune d'Antsiranana.



Figure 12: Façon de stockages des ordures dans les ménages

VII.1.2-Balayage à la prés-collecte

Ensuite à côté de ce cas de figure, on peut observer d'autres où les ménages ne procèdent pas eux-mêmes à l'élimination de leurs ordures. En pratique, les ordures ramassées dans les espaces privés des ménages sont jetées dans de vieux cartons, des seaux ou des sacs qui tiennent lieu de poubelles, placés soit à l'entrée ou à la sortie de la concession. Le contenu de ces poubelles sera acheminé dans un premier cas par les ménages eux-mêmes vers les bacs à ordures, les décharges autorisées, les marécages, les terrains vagues les plus proches.

La figure 13 montre une décharge sauvage présente dans la ville où les bacs à ordures sont absents.



Figure 13 : Quelques décharges sauvages dans la ville

VII.1.3-Quantités de l'ordure ménagère

La quantité des ordures produites par ménage varie selon la taille du ménage, le niveau de vie du ménage et de l'alimentation.

Selon les chiffres obtenus pendant les enquêtes sur terrain après pesage de trois jours dans six ménages de 8 personnes, une production moyenne de 4 kg des ordures pour un ménage a été obtenue, soit 0,5kg par individu. Comparativement aux résultats antérieurs, un individu vivant dans les quartiers populaires de Bazarikely produits 0,5 kg des ordures par jour. Donc pour une population de 135 288 habitants que compte la commune d'Antsiranana I, peuvent produire 67 644 kg soit 67 tonnes des ordures ménagères par jour.

VII.2-Déchets ménagers gère par la municipalité

VII.2.1-Politique de la gestion de l'ordure ménagère dans la commune urbaine d'Antsiranana

Comme il a été évoqué dans l'introduction, la commune d'Antsiranana est confrontée à de nombreux problèmes de gestion des ordures ménagères. Au sein de cette municipalité, il y a un service de salubrité, mais les actions de ce service se limitent qu'au niveau des lieux publics (Avenu et marchés), il y a aucune organisation formelle pour la gestion des ordures ménagères dans cette partie de la ville. On signale la présence de quelques éboueurs (pousse pousseurs, charrette tir à la main) qui évoluent quelques quartiers évolués, mais ceux-ci ne sont pas encadrés, ils jettent les ordures ménagères collectées dans les bacs à ordures et dans les endroits non appropriés.

VII.2.2-Présentation du service environnement et propreté de la commune urbaine d'Antsiranana

Ce service a pour mission de :

- Préserver l'environnement et la qualité de vie des citoyens.
- Promouvoir l'image d'Antsiranana dans les secteurs touristique et industriel.

Ce service fait partie du service technique et de l'environnement au sein de la commune urbaine d'Antsiranana. Il est composé : des agents de maîtrise de collecte, des balayeurs, des chauffeurs. Le tableau 15 présente le fiche technique du service.

Tableau 15: Fiche technique du service

Mode de gestion	Par gestion directe
Types de collecte	Direct et ramassage de bac à ordures
Horaire de collecte	6h-15h 30
Fréquence de collecte	6/7j
Horaire de balayage	6h-15h
Fréquence de balayage	1 sur 6 jours par secteur
Moyen humaine	48 personnes
Inventaires des bacs	13

Source : service environnement et propreté de la commune urbaine d'Antsiranana.

VII.2.3-Situation actuelle de la gestion des déchets solides à Antsiranana

La gestion actuelle des déchets dans la commune d'Antsiranana est loin de répondre aux normes en vigueur, elle se caractérise par une mauvaise collecte (sans tri à l'amont ni valorisation) qui pose des problèmes de salubrité publique et entraîne des risques sanitaires importants. Ou encore, la présence de dépotoirs au sein des zones urbanisées et périurbaines qui entravent le développement des activités économiques et touristiques et dégradent la qualité de vie des populations. Ensuite, des décharges sauvages qui polluent les nappes des eaux souterraines et génèrent des impacts négatifs directs sur la santé publique et l'environnement. L'absence ou la faiblesse de formation et de sensibilisation orientées pour augmenter la conscience environnementale chez les citoyens. Sur le plan technique, la situation des déchets se caractérise par des taux de collectes non satisfaisantes et une élimination qui ne répond pas toujours aux besoins des populations et les moyens humains et matériels sont insuffisants et limités. L'absence de collaboration entre les intervenants dans le secteur (les départements de l'environnement des établissements public, les départements de constructions, les sociétés privées, l'université...)

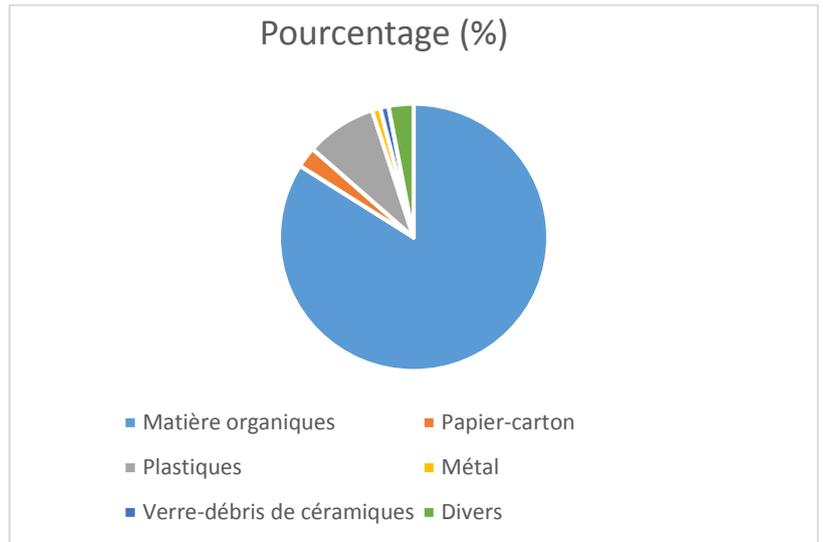
VII.3-Principaux déchets solides à Antsiranana

VII.3.1-Composition des déchets urbains de la ville

Le tableau 16 donne la composition des déchets ménagers dans la ville d'Antsiranana. Les matières organiques représentent la principale composante suivie du papier-carton et du plastique :

Tableau 16: Composition des déchets ménagers dans la ville d'Antsiranana

Constituants	Pourcentage (%)
Matière organiques	84
Papier-carton	2,5
Plastiques	8,5
Métal	1
Verre-débris de céramiques	1
Divers	3



Les déchets ménagers sont un mélange hétérogène de matériaux ayant des propriétés physiques et chimiques très différentes. Cette composition est largement déterminée par la nature des déchets et leur emballage ainsi que les pratiques de consommation, qui varient en fonction du niveau de vie et des habitudes culturelles. La composition moyenne des déchets urbains d’Antsiranana est caractérisée par la prédominance de la fraction organique, près de 84%.

VI.3.2-Production des déchets solides à Antsiranana

Avec sa population actuelle de **135 288** habitants, la ville d’Antsiranana produit une importante quantité de déchets qui est amenée à croître en fonction de la croissance de la population urbaine. L’estimation donnée ci-après a pour objectif de rendre compte de la situation actuelle de gestion des déchets afin de proposer les mesures judicieuses pour son amélioration et la planification du plan de gestion des déchets.

Selon les nombres des bacs à ordures ramassés journalier par la commune d’Antsiranana la quantité des déchets produites journalier est estimée **40 à 45 m³.j⁻¹**.

VII.4-Etude de la gestion des déchets à la commune urbaine d’Antsiranana

VII.4.1-Collecte des déchets solides

La gestion des déchets au sein de la commune urbaine d’Antsiranana se fait en régie directe c’est à dire par les moyens propres de la commune, cette collecte se fait selon 2 modes :

- ramassage directe sur les sites des bacs ordures
- Ramassage des bacs ordures métalliques de 3 m³ chacun

Cette collecte est fonction des secteurs, des natures et élargissements des voies, la possibilité et l'accessibilité des voies.

La collecte est caractérisée par une homogénéisation du service offert selon la nature des déchets collectés. Ces déchets sont en effet constitués principalement de déchets ménagers et assimilés, la commune se charge de la collecte des déchets ménagers produits au niveau de tous les secteurs de la commune sans exception. La collecte est effectuée 6 jours sur 7 entre 6 heures du matin et 15.30 heures. Le nombre de tournées est de 10 à 12 voyages par jour pour chaque véhicule.

VII.4.2-Inventaire des matériels utilise à la collecte

Pour faire la gestion des déchets la commune urbaine d'Antsiranana emploie les matériels suivant pour accomplir son rôle :

✚ 2 camions ben : dont l'une est spécialisée au ramassage des bacs à ordures, la figure 14 représente les 2 camions ben de la commune.



Figure 14: Camions utilisés par la commune urbaine d'Antsiranana

✚ 1 camion JAC et 1 camion Volvo : pour les ramassages directs au site des ordures. Ils sont aussi un grand soutien pour les agents balayeurs des rues de la commune et pour les ramassages des ordures des industries.

✚ Les nombres des bacs utilisés par la commune actuellement est de 13 bacs à ordures. Pendant les années 2004 à 2006 les nombres des bacs utilisés dans toute la ville étaient 60 bacs à ordures. Sans un entretien et un bon usage des bacs, la plus part de la population n'a plus accès au bac à ordures pour jeter leurs ordures, d'autre fait marche sur une distance de 100 m à 300 m pour débarrasser leurs ordures. La figure ci-dessous montre les bacs à ordures utilisés de la commune.



Figure 15: Bacs à ordures usés de la commune

2007 à 2009 : les bacs à ordures avait été repartie par quartier, mais aujourd’hui vue les nombre des bacs dans les villes, seul, 9 site privilégié à accès à des bacs à ordures. Les 9 sites sont représentés dans le tableau 17.

Tableau 17: Sites ou bacs à ordures présents

Numéraux	Sites	Nombres des bacs
1	Tsena (Bazare)	2
2	FJKM	2
3	Jardin Kaila	2
4	Prison	1
5	Lycée Mixte	1
6	4 étages	1
7	Cite Martin	1
8	Gymnase couverte	2
9	Bazare	1

Source : service environnement et propreté de la commune urbaine d’Antsiranana

Mais il existe des endroits où il n’y a pas des bacs à ordures ou les camions de la commune ramassent les ordures comme Bazare (avenue pasteur), rue Dugaytrouan (Mosquée), Anigap, radiomparitra. Dans ces endroits les populations jetée leur ordures sans y prenne attention dans les champs non aménage pour accueil les déchets.

VII.5-Décharge municipale de la ville

La décharge de la commune urbaine d'Antsiranana se trouve à l'ASTAR route vers le quartier d'Anamakia. Cette décharge ne respecte pas les normes en matière d'enfouissement des déchets car à l'origine c'était un espace libre sans propriétaire, sa création était provisoire sans une étude préalable. Cette décharge de la ville accueille un déchet ménagère environ 20000 tonne.ans⁻¹ et 980 tonne.ans⁻¹ des déchets industrielles (PFOI : 460 tonne.ans⁻¹, SECREN : 420 tonne.ans⁻¹, STAR : 10 tonne.an⁻¹, Autre 90 tonne.ans⁻¹). Dans cette décharge les déchets ne subissent aucune traitement ni un tri, mais quelque fois les habitants aux alentours brûlent les déchets stockés dans la décharge pour éviter que cette dernière s'éparpille dans leur localité. La figure 16 montre une partie de la décharge incinérée par les habitants aux alentours pour faire des engrais.



Figure 16: Traitement des déchets faits par les habitants aux alentours de la décharge communale route vers Anamakia

Troisième partie : Problèmes environnementaux liés à l'assainissement et esquisses de solutions

Après avoir constaté les différentes formes de gestion d'eaux usées et ordures ménagères dans la commune urbaine d'Antsiranana. Cette dernière partie exposera les problèmes liés aux mauvais assainissements dans la ville d'Antsiranana. Des esquisses de solutions et recommandations aux décideurs et à la population.

I- Problèmes environnementaux liés à l'assainissement d'Antsiranana

La croissance rapide de la population, la diversité des activités économiques et la défaillance des infrastructures de gestion des eaux usées, des eaux pluviales et des ordures ménagères à la ville sont à l'origine de plusieurs problèmes environnementaux. Quels sont ces problèmes ? D'où proviennent-ils ? Quelles conséquences peuvent-ils avoir sur le milieu de vie et la santé de la population ?

I.1-Problèmes environnementaux

Il s'agit ici, des problèmes environnementaux liés aux eaux usées (eaux usées domestiques et aux eaux pluviales) et les déchets ménagères.

I.1.1-Eaux usées de la ville

Vue les différences entre les estimations des eaux usées rejetés de la population à partir de la consommation d'eau et les eaux usées mesure sur l'exécutoire des canaux de la ville par la commune. On peut dire que là plus part des eaux usées rejetés par les populations sont déverse directement dans l'environnement sans y prête a tension au risque quel peut provoquer sur l'environnement.

La municipalité déversée directement les eaux usées dans la mer précisément dans les bays de Diego. Cette pratique présente un danger pour l'environnement marin car le milieu marin se différencie très sensiblement des milieux aquatiques d'eaux douces en raison de son comportement vis-à-vis de la pollution et des usages auxquels il donne lieu. Il est particulièrement sensible aux éléments toxiques rémanents ou non. Il supporte mal les matières en suspension susceptibles de dégrader la qualité des fonds et les matières flottantes qui présentent des risques très élevés de retour à la côte. En revanche, la matière organique soluble est bien acceptée en raison de l'importance de la ré-oxygénation de l'eau qui n'est pratiquement jamais dans les mers à marées le facteur limitant de la capacité d'autoépuration.

I.1.1.1-Problèmes liés aux eaux domestiques

L'insuffisance des infrastructures de gestion des eaux usées et le manque d'entretien de celles qui existent posent un problème d'insalubrité du cadre de vie. En effet, les eaux de vaisselles,

de lessives et de douches sont évacuées à la rue et dans les caniveaux ouverts. Ces eaux stagnent dans la rue devant les habitations (figure 17), les activités économiques (boutiques, restaurants, maquis, magasins ...) et dans les caniveaux ouverts qui sont bouchés par les déchets solides.



Figure 17: Eau stagnent sur les rues de la ville

Cette insalubrité s'aggrave avec le fait que la population jette les déchets solides dans les caniveaux ouverts et le dysfonctionnement du réseau d'égout par endroit.

En ce qui concerne les nuisances à Antsirananana, ce sont des odeurs nauséabondes émanant des eaux usées qui coulent ou stagnent dans les caniveaux. Ce sont également les inconvénients liés aux latrines (mauvaises odeurs, prolifération des mouches, des moustiques et des cafards). Les latrines traditionnelles, les fosses septiques et les puits perdus sont dans beaucoup de cas source de nuisance, et en particulier source de contamination de la nappe phréatique.

En général la majorité des enquêtés estime être conscient que les eaux usées domestiques et les boues de vidange déversées dans la nature sont susceptibles de polluer les ressources en eaux (eaux de surface, nappe phréatique etc.). La question est de savoir pourquoi ils ne prennent pas des dispositions pour contribuer à l'amélioration de la gestion des effluents d'assainissement dont la gestion défectueuse est remarquable dans les différents quartiers de la commune urbaine d'Antsirananana. A la suite des entretiens individuels, il ressort que la population semble consciente de l'impact sanitaire du phénomène ; mais on assiste à une négligence des uns et des autres, due au fait qu'en réalité la plupart des personnes non seulement ignorent la gravité des maladies que cette situation pourrait engendrer mais aussi il se trouve qu'elles n'ont pas de

choix, ne disposant pas d'ouvrages de gestion des effluents d'assainissement adéquat. Par ailleurs, on note le manque de connaissances et d'information d'une partie de la population de la ville en matière de gestion des effluents d'assainissement. Il faut également souligner que la logique culturelle qui s'impose à la population africaine en général et Malagasy en particulier stipule que tout ce qui est déchet, tout ce qui est souillé ou mauvais, doit être rejeté dehors, à l'extérieur de la maison ou de la concession.

I.1.1.2-Problèmes liés aux eaux pluviales

Les risques naturels a Antsiranana ville est l'inondation et quelques érosions parfois. Avec une moyenne annuelle de précipitation de 1196 mm de pluie tombe, l'inondation touche les zones basses d'Antsiranana ville. Pendant les saisons de pluies, les eaux de ruissellement inondent, les habitations qui sont construites au bord des caniveaux ouverts (figure 18). Le risque dans son ensemble du point de vue de l'aléa et de la vulnérabilité est beaucoup présent dans les quartiers précaires : Bazarikely, Tanambao Tsena, Tanambao Nord, Mangarivotra. Aussi, il y a inondation des maisons qui sont construites en aval dans les cours qui sont sur les versants.



Figure 18: Inondation due à la forte pluie du mois février 2016

Les eaux de pluie dégradent beaucoup les infrastructures routières. Les voies à l'intérieur des quartiers sont dans un état de dégradation avancée. Dans certains cas, c'est le revêtement qui disparaît en raison du manque d'entretien ou tout simplement du vieillissement. On relève également l'ensablement des voies bitumées. L'érosion a complètement érodé les rues surtout celle du secteur de l'Avenu.

Les quelques petits caniveaux qui existent à l'intérieur des quartiers d'Antsiranana ville sont non opérationnels. En effet, ces caniveaux sont bouchés par les déchets solides et sont souvent sans suite. Il faut aussi noter que, certains caniveaux sont sans inclinaison (pente). Ils sont plats, ce qui favorise l'accumulation du sable et des déchets solides d'où un écoulement difficile de l'eau de pluie.

I.1.2-Ordures ménagères

Les ordures ménagères biodégradable ne pose pas beaucoup de problème mais celle des plastique ou emballage légère qui nuisisse vraiment l'environnement. Après avoir étancher la soif ; après avoir fini de manger des aliments ou produits emballés. Un problème reste posée, celle de savoir comment se débarrasser de l'emballage, de la bouteille (en plastique, en papier dur ou léger, sachet, etc.). Les populations jettent tout simplement, sans se soucier, le détritrus en pleine rue. Il arrive de fois de traverser la ville d'un coin à un autre sans trouver ne fus que un semblant de poubelle. C'est problème est lié non seulement au manque des poubelles (publiques, bien sûr) mais à la non attention de tous à l'environnement.

En effet on note une baisse considérable de l'utilisation des concessions comme points final des ordures ménagères au profit des décharges sauvages, des bacs de collecte et des champs. Cette pratique permet à la population de débarrasser leurs concessions d'ordures ménagères qui ont un effet défavorable sur l'environnement dans la ville d'Antsiranana.

Du point visuel, les déchets ménagers comme les sachets plastiques, les cartons, les bouteilles plastiques...sont éparpille dans presque tous les quartiers de la ville qui donne une mauvaise image de la ville. Les déchets ménager dans les champs et les décharges sauvage pollue directement les sols et les eaux sous terraine de la ville.

La décharge publique et les déchets qui ne pas collecter et qui se jouer plusieurs jours dans les bacs à ordures présente plusieurs problème au niveau des quartiers de la ville ; les odeurs nauséabonde qui se propage aux alentours de ces cites diminue considérablement les taux des habitent qui veulent jeter leur ordure dans cet endroit et augmente les nombres des décharge sauvage présent dans la ville.

Les déchets ménager cause aussi des problèmes à l'infrastructure d'assainissement de la ville ; canaux d'évacuation bouchent par des ordures, incendie des maisons provoqué par l'incinération des ordures ménagères.

I.1.3-Absence de culture environnementale

La population d'Antsiranana ville qui est en majorité analphabète, n'a aucune considération pour l'environnement de leur cadre de vie. Elle néglige le bien fondé d'un environnement sain. Sa négligence fait qu'elle se sent à l'aise dans ses pratiques c'est-à-dire déverser les eaux usées à la rue, jeter les déchets solides dans la rue et dans les caniveaux ouverts parce qu'elle n'a pas conscience des interactions entre l'homme et son environnement. Il faut aussi ajouter, qu'il y a une absence de sensibilisation de la part non seulement des autorités mais également des intellectuels qui y résident en vers le reste de la population. Jusqu'à présent de nombreux ménages ne savent pas que la gestion des eaux usées et le fait de disposer d'une poubelle, font partir de l'équipement d'un foyer comme une cuisinière à gaz et un réfrigérateur.

En l'absence de réseau d'assainissement des eaux usées domestiques, celles-ci accompagnées de déchets solides, sont déversées dans la rue, dans les ravins et dans les caniveaux ouverts. La population ne fait pas une nette distinction entre un réseau d'évacuation des eaux usées domestiques et celui qui est destiné au drainage des eaux pluviales.

I.2-Conséquences

Un environnement mal assaini ne va pas sans causer des conséquences au niveau du milieu de vie et sur la santé de la population.

I.2.1-Sur le milieu de vie

Les eaux usées de vaisselle et de lessive versées dans la rue sont une source de pollution de l'air par émission d'odeurs. Aussi, la présence des eaux vannes contribue à la pollution de l'air. Le déversement en désordre des déchets ménagers et la confusion de réseaux d'évacuation des eaux usées domestiques et de drainage des eaux pluviales entraînent des nuisances. Les eaux usées qui stagnent dans les rues et les ordures éparpillent favorisent donc le développement des agents pathogènes.

Pollution de l'atmosphère par des odeurs nauséabondes dues notamment au brûlage des déchets; Pollution chimique et biologique à cause de la mauvaise collection et aussi de l'absence de nettoyage après la collection des déchets dans les quartiers qui devient un milieu propice à la reproduction des moustiques et de la vermine, et représente ainsi une menace pour la santé ; La répartition aléatoire des conteneurs, quantitativement et qualitativement ce qui conduit à la

propagation des points noirs; L'absence ou la faiblesse de nettoyage des rues et des quartiers de déchets éparpillés (exemple : Les restes du processus de collecte, sachets en plastique, déchets de démolition, etc.) après la collection principale, ce qui conduit à la dégradation de l'esthétique de la ville ; Moins d'attention pour les travailleurs de nettoyage en termes d'équipement, ce qui les expose à des risques sanitaires et la vulnérabilité de leurs rondement.

I.2.2-Sur la sante de la population

Même s'il n'est pas possible d'établir clairement un lien entre les défauts d'assainissement et comportementaux et les pathologies, il s'avère que les conséquences d'une telle situation, notamment sanitaires, sont réelles. Mais on observe depuis quelques années une prolifération inquiétante des maladies environnementales dans les centres urbains. En effet, à Antsiranana la dégradation de l'environnement et l'insalubrité grandissante qui l'accompagne favorisent la prolifération des agents pathogènes et exposent de plus en plus les populations aux maladies. Les maladies liées à un mauvais assainissement selon le rapport de 2014 à 2015 du centre de santé à base communautaire d'Antsiranana I sont présentées dans le tableau 18.

Tableau 18: Maladies liées au mauvais assainissement 2014-2015 de la ville

Maladie	2014		2015		Totale	
	Centre de sante privé	Centre de santé public	Centre de sante privée	Centre de santé public	2014	2015
Paludisme	58	26	81	44	84	125
Diarrhée	12847	1359	9565	1312	14206	10877
IRA : Infection Respiratoire Aigue	2162	233	2465	81	2395	2546
Morsure/griffure	84	124	27	107	208	134
Toux ou rhume	13980	5413	16787	5114	19393	21901
Grippe			4913	710		5623
Affections cutanées	5392	1686			7078	
Parasitoses intestinales	3103	219			3322	
Dysenterie (Dy) sans déshydratation	2366	163			2529	

Source : Direction régionale de la sante public d'Antsiranana (maladie courante 2016)

Les centres de sante prive sont compose de : CSB1 Infirmierie de Garnison, CSB2 FISA, CSB2 Espace Médical, CSB2 Marie Stopes, CSB2 SMIDS, CSB2 JIRAMA, CSB2 Secren, CSB2

Sainte Anne, CSB2 SALFA, CSB2 FJKM, CSB2 Victoire Rasoamanarivo et CSB Médecine Préventive

La présence des eaux usées dans les rues, dans les caniveaux ouverts, des dépôts d'ordures anarchiques ou sauvages partout et les incommodités liées aux latrines, favorise le développement des vecteurs de maladies. Les odeurs dégagées de ces eaux usées stagnantes dans la rue et les ordures ménagères éparpillées ou incinérées provoquent des toux ou rhumes sur les habitants avec le changement climatique observé dans la région. Cette pathologie qui est en première position à Antsiranana ville, a connu une évolution importante.

Les maladies liées à un défaut d'ablution (les maladies diarrhéiques et conjonctivite) sont en deuxième position. Elles représentent 14206 cas et sont la conséquence des faibles quantités d'eau dont les ménages se servent pour la toilette et l'hygiène individuelle.

En troisième position, on note les IRA qui représentent 2546 des cas. Ces Infections Respiratoires Aiguës (IRA) sont dues à la pollution de l'air par les hydrocarbures (essence, gasoil et huiles) qui coulent à terre dans les garages automobiles, les gaz d'échappement des véhicules sur les routes et les fumées de diverses origines. En effet, l'exposition aux gaz et fumées favorise l'irritation des voies respiratoires, les maladies pneumoniques (bronchites chroniques, l'asthme) et le cancer des voies respiratoires.

II- Propositions

Après avoir constaté les différents problèmes environnementaux liés à l'assainissement auxquels est confrontée la ville d'Antsiranana, il convient de trouver des moyens et solutions capables d'éliminer tous ces problèmes.

II.1-Propositions pour l'amélioration de gestion des eaux usées

II.1.1-Plan de gestion à court terme

Le choix d'un plan de gestion adapté au contexte d'Antsiranana serait très complexe, car un plan de gestion relève de nombreux domaines techniques, sociologiques, financiers et dépend de multiples critères tels que la topographie, la géologie, la densité urbaine et enfin la consommation d'eau de la population.

II.1.1.1-Programme de sensibilisation des populations

La réalisation du programme nécessite l'organisation de sorties de sensibilisation au niveau des ménages, garages, ateliers par la méthode du porte à porte autour de la nécessité de l'assainissement en général et de l'entretien des caniveaux en particulier.

II.1.1.2-Programme de curage des caniveaux

La mise en œuvre du programme de curage des caniveaux nécessite la mise en place d'une cellule d'animation et de mobilisation qui doit comprendre des responsables d'associations de jeunes, de femmes et des représentants de l'administration communale. La cellule aura comme cahier de charge l'organisation, l'animation et la supervision des activités liées à l'opération d'une part, mais aussi l'information et la sensibilisation des populations en matière de gestion des eaux usées domestiques et pluviales d'autre part.

II.1.1.3-Evaluation financière du programme de sensibilisation et curage

Un devis estimatif des dépenses liées au programme de sensibilisation et de curage a été réalisé (tableau 19). Ce programme correspond à un plan à court terme.

Tableau 19: Devis estimatif du programme de curage et sensibilisation

Matériel et logistique	Unité	Prix unitaire (Ariary)	Total
Location camion bene	2	600.000	1.200.000
Râteaux	40	7.000	280.000
Pelles	40	10.000	400.000
Main d'œuvre	40 pers	15.000	600.000
Brouettes	40	20.000	800.000
Sensibilisation (porté à porte, radio)	-	-	10.000.000
TOTAL			13.280.000

II.1.2-Dimensionnement de réseau de collecte et d'évacuation des eaux usées (Plan de gestion à long terme)

En collectant les eaux usées et en les éloignant des habitations, les réseaux d'égouts assurent la protection sanitaire des individus et participent à l'amélioration de la qualité du cadre de vie. Etant donné la situation qui prévaut à Antsiranana, le niveau du standing théoriquement haut. Pour la mise en place de réseau de collecte et d'évacuation des eaux usées de faible diamètre de

type PVC est préconisée pour une gestion à long terme. Ce réseau doit être doté, en aval, d'une station d'épuration (lagunage naturelle) dont l'objectif serait d'éviter ou de réduire les risques sanitaires ou de pollution de l'écosystème naturel de la mer, récepteur naturelle de la ville.

Le choix type PVC est guidé tant par des considérations économiques que fonctionnelles :

- ◆ Economiques parce qu'il faudra notifier le caractère bon marché des canalisations en PVC ; ce type de tuyaux nécessite aussi des tranchées de faibles profondeurs ;
- ◆ Fonctionnelles parce que les PVC ont une durée de vie longue (35 ans) et que le phénomène d'auto curage sera moins manifeste. De plus, les canalisations en PVC peuvent résister aux agressions de nombreux produits.

Pour rendre encore plus performant ce plan de gestion, une sorte de police du réseau doit être mis en place, elle consiste à faire : le règlement d'assainissement, l'autorisation de déversement, des moyens humains et financiers de la police des réseaux.

II.1.3-Conception de stations d'épurations à moindre cout (long terme)

Choix du type de station d'épuration

Après l'évacuation des eaux usées domestiques et pluviales, le problème d'assainissement ne serait résolu que si un dispositif de traitement des eaux usées est mis en place. C'est dans le même ordre d'idée qu'il est préconisé un système épuratoire naturel de type lagunage. Les eaux usées collectées par vos égouts sont acheminées vers le lagunage naturel. Le lagunage aéré naturellement (dit lagunage naturel) est un procédé de traitement des eaux résiduaire mettant en œuvre les cycles biologiques dans un milieu où se trouve maintenue une tranche d'eau permanente.

Il s'apparente fondamentalement aux procédés biologiques conventionnels, mais en diffère cependant pour les raisons suivantes :

- ◆ il intègre des mécanismes naturels plus complets que dans les procédés classiques,
- ◆ aucune recirculation de l'effluent ne s'avère nécessaire pour enrichir la flore bactérienne,
- ◆ l'oxygénation du milieu résulte des échanges air-eau et surtout de l'activité photosynthétique des végétaux. Celle-ci doit être suffisante et n'implique aucun recours à un dispositif d'aération mécanique,
- ◆ il est davantage soumis aux conditions climatiques du milieu environnant, tel que :

Le rayonnement solaire est la source d'énergie qui permet la production de matière vivante par les chaînes alimentaires (dites chaînes trophiques) aquatiques.

Les substances nutritives : sont apportées par les effluents sous forme de sels minéraux dissous, de matières organiques à l'état dissous, colloïdal ou particulaire.

Les végétaux sont les producteurs du système qu'ils alimentent en énergie sous la forme de matière consommable constituée de leur propre biomasse. Ils synthétisent la matière organique grâce à la fonction chlorophyllienne, à partir du gaz carbonique et des sels dissous.

Cette activité absorbe du gaz carbonique et fournit la majeure partie de l'oxygène nécessaire aux bactéries minéralisant du milieu dans le lagunage naturel [24].

II.2-Stratégies de gestion des ordures ménagères

C'est la mise en œuvre d'une politique de recyclage, de valorisation et de réutilisation des déchets de production et de la consommation. Exemple : le compostage pour les déchets organiques. Le compostage pourrait contribuer également à l'assainissement et à diminuer le taux des nuisances dû à la présence des immondices et aussi à réduire les importations des engrais minérales.

Le recyclage et la valorisation sont deux procédés nouveaux qu'il faudrait inclure dans la gestion des ordures ménagères à Antsiranana. D'où l'autorité urbaine pourrait s'investir dans ce secteur qui offre des avantages environnementaux, et socio-économiques.

II.2.1-Approche méthodologique

Cependant, le choix du meilleur système d'assainissement passe par une étude de faisabilité (la connaissance des paramètres socioculturels, économiques techniques, urbanistiques et environnementaux). En ce sens, on peut penser à l'aménagement des réseaux routiers pour faciliter les opérations de collecte et pré follet. L'implication de la population dans le système de gestion des déchets (trialoge à la source ou auprès des ménages). Toutefois, la mise en place d'un système de tri à la source exige la réorganisation des circuits de collecte et la mobilisation d'équipements et de matériels spéciaux (sites d'apport volontaire, bennes compartimentées...) ainsi qu'une participation effective des habitants et un grand effort de sensibilisation.

Le recyclage, il s'inscrit dans la technique dite des « **TROIS R** » dont l'objectif principal est de minimiser l'impact environnemental des déchets.

Réduire : regroupe les actions au niveau de la protection pour réduire les tonnages d'objets susceptibles de finir en déchets.

Réutiliser : regroupe les actions permettant de réemployer un produit usagé pour lui donner une deuxième vie, pour un usage identique ou différent.

Recycler : désigne l'ensemble des opérations de collecte, de tri et de traitement des déchets permettant de réintroduire dans un cycle de fabrication les matériaux qui constituait le déchet.

II.2.2-Approche juridique

Le domaine de l'environnement est l'un des domaines sensibles qui conditionnent même la vie humaine, d'où la gestion des déchets doit impérativement être accompagnée des mesures judiciaires. Dans cette approche, il est indispensable de mettre en place une nouvelle législation au niveau national régissant la gestion des déchets urbains et ménagers, celle-ci doit être adaptée aux réalités actuelles du pays et de veiller à l'application de ces dites lois.

II.2.3-Plan de gestion des déchets

Il est évident que l'amélioration de la gestion des déchets trouvera son incitation dans les actions menées, soit au niveau réglementaire, de communication et sensibilisation soit au niveau technique.

Les lignes directrices proposées pour une bonne gestion des déchets sont les suivantes :

- ◆ Création et renforcement des canaux de sensibilisation des citoyens ;
- ◆ Accorder plus d'importance l'aspect socio-économique dans le projet de la gestion des déchets ;
- ◆ Optimiser les moyens humains et matériels de gestion des déchets ;
- ◆ Traitement des déchets dans les respects de la protection de l'environnement. (au niveau de La, décharge au niveau de chaque ménage).

II.2.4-Création de centres de traitement à la décharge actuelle

La composition des ordures ménagères ainsi que la prédominance des industries agroalimentaires militent en faveur d'un traitement biologique des déchets, étant donné que 83 % des déchets sont à base de matières organiques. Deux alternatives se présentent : le compostage ou la méthanisation.

La création d'une station de compostage est aussi utile pour garantir le bon fonctionnement d'un centre de traitement de déchet, car il donne des avantages :

- Permet d'éliminer 40 % à 50 % de la masse initiale et près de 80 % du volume.
- Fournit un compost indemne d'agent pathogène

- Excellent produit d'amendement organique des sols.
- Permet de prolonger la durée de vie d'une décharge et de minimiser les nuisances

III-Autre proposition pour les différents acteurs sur l'assainissement

Les différentes propositions faites sont résumées dans le tableau 20 dans le sens d'une gestion saine de l'environnement dans la ville, gage d'un développement durable sur une prise de conscience générale de toutes les parties prenantes (autorités politiques, ménages et industries) afin d'améliorer la gestion.

Tableau 20: Proposition pour tous les acteurs

EFFLUENT URBAINE	Ordures ménagères
Aux législateurs	
L'élaboration d'une stratégie nationale de gestion des eaux usées et boues de vidange.	Elaborer des nouveaux textes et lois pour réglementer la gestion des déchets en général et de ordures ménagères en particulier du point de vue national.
A l'autorité urbaine	
<p>Identifier les réseaux d'assainissement.</p> <p>Recenser et localiser les anomalies sur les réseaux d'assainissement. -Etablir les plans d'assainissement.</p> <p>Veiller au bon fonctionnement des réseaux d'assainissement et en assurer l'entretien.</p> <p>Etendre le réseau d'égout dans tous les quartiers de la ville.</p> <p>Construire des caniveaux à l'intérieur des quartiers permettant l'évacuation des eaux pluviales.</p> <p>Elaboration d'un plan stratégique de sensibilisation des populations.</p> <p>Réalisation d'infrastructures de traitement des eaux usées.</p>	<p>Mettre en place une brigade de salubrité chargée de la collecte des ordures ménagères.</p> <p>Sensibiliser et élever le niveau de conscience des populations sur les règles d'hygiène.</p> <p>Mettre en place une taxe d'évacuation des ordures ménagères ou appliquer le principe du "Pollueur-Payeur" dans la ville d'Antsirana en tenant compte du niveau de vie de la population</p> <p>Elargir les actions d'assainissement jusqu'au niveau des ménages.</p> <p>Mobiliser et inciter la population en générale et les jeunes en particulier à œuvrer pour la salubrité de leur milieu de vie.</p> <p>Développé un système de recyclage et de valorisation des ordures ménagères.</p>

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a porté sur les problématiques de la gestion des eaux usées et de gestion des ordures ménagères dans la ville d'Antsiranana. L'insuffisance des systèmes d'assainissement à la ville d'Antsiranana est à l'origine de nombreux problèmes environnementaux. Ces problèmes sont liés non seulement aux eaux usées domestiques et ordures ménagères, mais aussi aux eaux pluviales qui sont notamment la source d'insalubrité du cadre de vie, les nuisances, les risques naturels et la dégradation des infrastructures routières.

Les infrastructures d'assainissement ne suivent pas le rythme de croissance de la population, car celle-ci se débarrasse de l'eau de pluie comme elle peut. La politique de gestion des eaux usées et eaux pluviales est donc inadaptée.

La présence des eaux usées dans les rues, leur stagnation et des eaux pluviales dans les caniveaux ouverts sont bouchées par des déchets solides, entraînent la dégradation de l'environnement et du cadre de vie de la population. Cette situation favorise l'insalubrité du cadre de vie, la prolifération des agents pathogènes et accroît le rythme des maladies liées à l'environnement. La nature du site et l'insuffisance des infrastructures de drainage accentuent les risques d'érosion, d'éboulement de terrain et d'inondation.

La ville d'Antsiranana doit entamer le travail et la recherche pour valider un plan de gestion complète des déchets solides par l'amélioration de la collecte. La ville doit penser à une gestion globale de ses déchets par la mise en place d'une valorisation en amont avec mise en place d'un tri sélectif en amont, une valorisation des matières premières tels les déchets de démolition et de construction avec extraction de leurs produits valorisables, ainsi qu'une valorisation énergétique accentuée avec réutilisation du biogaz ou une hygiénisation des matières organiques avec production du compost.

Les déchets solides doivent être ancrés dans la conscience collective comme un vrai problème à responsabilité partagée et non comme un produit dont on se débarrasse pour qu'il soit géré par l'autre maillon de la chaîne.

Ce travail tout en formulant l'espoir que les résultats puissent contribuer à la mise en place d'un système adéquat de collecte des eaux usées et de gestion des déchets solides de la ville d'Antsiranana.

REFERENCES

- [1]-Article publié par l'OMS en 2012 [base de données en ligne, référence du 14 février 2016, format World Wide Web] ;
- [2]-Article publié par SATTERTHWAITTE, 1996 ; OMS, 2016 [base de données en ligne, référence du 14 février 2016, format World Wide Web] ;
- [3]-Publication de FRANCEYS, PICKFORD, REED, OMS, 1995. [base de données en ligne]. [ref du 14 Février 2016]. FormatWorld Wide Web ;
- [4]-Article de Wikipédia, l'encyclopédie libre. [base de données en ligne]. [ref du 14 Février 2016]. FormatWorld Wide Web ;
- [5]-DUNCAN Mara, 1994 : *assainissement*. Un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Assainissement>, [base de données en ligne]. [ref du 14 Février 2016]. FormatWorld Wide Web ;
- [6]-Dictionnaire française Reverso
- [7]-*Guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissements techniques dans les pays du sud*. Collection 7;
- [8]-Joseph WETHE 2009 : *assainissement volet et collection d'eaux usées* [base de données en ligne]. [ref du 03 Mars 2016]. FormatWorld Wide Web ;
- [9]-BLUM, D. & FEACHEM, R.G, 1983 : *mesures des impacts des eaux de surplus et sanitaires sur les méfaits de la diarrhée : problèmes de méthodologie*. Journée Internationale de l'épidémiologie
- [10]-RADOUX M. (1995) *Qualité et traitement des eaux* : note de cours à l'Université Senghor d'Alexandre, 1^{er} et 2^{ème} partie, Fondation Universitaire Luxembourgeoise-Arlon, Belgique 1995. 329 p+ Annexes ;
- [11]-Article écrit par TOUSSAINT : législation de l'eau 2014 ;
- [12]-Gestion des déchets solide ; Equipment rural : Ecole inter-Etat d'ingénierie de Burkina Faso. Conseiller Technique Maîtrise d'awvre Sociale 3^{ème} Projet Urbain ;
- [13]-KAPEPULA, D., 1996, Composition et caractéristiques des déchets ménagers solides dans neuf villes africaines, *Proceedings La problématique des déchets solides dans les villes africaines d'importance moyenne*, Gembloux, Belgique, p. 94-111 ;
- [14]-THONART, P., STEYER, E., DRION, R. et HILIGSMANN, S., 1998, La gestion biologique d'une décharge, *Tribune de l'eau* : 590/591: 3-12 ;

- [15]-DECQ, P., HIOT, B. et OBERDORFF, M., 1991, *Étude des impacts de la décharge de M'Beubeuss sur l'environnement. Plan d'assainissement et de gestion écologique du site*, Pathe Balde, Dakar, 155 p ;
- [16]-IRAMA: "Avant-Projet Sommaire : Amélioration de l'alimentation en eau potable de la ville d'Antsiranana" -Octobre 2009 ;
- [17]-Donnée relevée par la JIRAMA sur les consommations mensuelles de la ville d'Antsiranana ;
- [18]-Document d'Assainissement de la commune urbaine d'Antsiranana. DCPI 2016 ;
- [19]-IUCN/UNEP (1984) Marine and coastal conservation in the East African region. UNEP Reg. Seas Rep. Stud., (50) :337 p ;
- [20]-DIABAGATE S., 2007. Assainissement et Gestion des ordures ménagères à Abobo, cas d'Abobo-Baoule. Mémoire Master, Institut de Géographie Tropicale / Université d'Abidjan, 96p ;
- [21]-AGHTM, 1985. Les résidus urbains. Collecte des résidus urbains ; 357p. vol.1 Paris ;
- [22]-NAVARRO A. ,1994. Gestion et traitement des déchets. Techniques de l'ingénieur, traités généralités et construction, 32 p. PARADIS O., POIRIER M., SAINT-PIERRE L. ,1983. Ecologie un monde à découvrir. Ed. HRW. Itée Montréal.371p ;
- [23]-MUZUMBI M., 2008. Assainissement urbain par l'approche « pollueur payeur» au quartier Matonge, dans la commune de Kalamu à Kinshasa. Mémoire de fin d'étude/ institut Facultaire de Développement(IFAD), 59p ;
- [24]-Rapport sur l'Etat de l'Environnement à Madagascar 2012. Chapitre 8 : *environnement urbain* ;

ANNEXES

Annexe I : Domaine de concentration de divers composés concernant les lixiviats de décharge.

Paramètres	Domaine Acidogènes	Domaine méthanogènes
Paramètres physico-chimiques		
DCO (mg O ₂ cons.l ⁻¹)	1000-60000	500-4500
DBO ₅ (mg O ₂ cons.l ⁻¹)	1000-40000	20- 550
COT (mg C.l ⁻¹)	700-10000	
MES (mg.l ⁻¹)	3000-50000	
DBO ₅ /DCO	0,6-0,8	
DCO/COT	1-4	
Ammonium (mg N.l ⁻¹)	0-3000	0-3000
Azote Organique (mg N.l ⁻¹)	10-4000	10-4000
Nitrate (mg N.l ⁻¹)	0,1-10	0,1-10
Phosphates totaux (mg P.l ⁻¹)	0,5-50	0,5-50
Sulfates (mg SO ₄ .l ⁻¹)	70-1750	10-420
pH	4,5-7,5	7,5-9
Conductivité (µs.Cm ⁻¹)	2000-80000	
Paramètres biologiques		
Germes totaux UFC/ml (37°C)	Plusieurs millions	
Coliformes Fécaux UFC/100ml	Plusieurs centaines	

Source : Gendebien, 1992, Enhig, 1989 ; D. P. E, 1998, DGRNE, 1998, AGW, 2004.

Annexe II : Concentration respiratoire dans l'air de Biogaz des décharges

Substances	Moyenne (ppm)	Maximum (ppm)	Conversion 1ppm=x mg/m ³
CH ₄	600 000 (60%)	850 000	
CO ₂	400 000 (40%)	880 000	1,8
CO	10	30 000	1,15
H ₂ S	10	70	1,4
Benzène	+ ensemble des autres composés en traces	35	3,19
Toluène		125	3,77
Xylènes	-10 000- -20 000	110	4,34
Chloroéthylène	1%-2%	100	2,66
H ₂		36 000	
O ₂		310 000 (31%)	Si infiltration d'air frais dans la décharge
N ₂		825 000 (82,5)%	
Ppm : parts par million de parts (en volume) mg/m³= milligramme par mètre cube d'air			

Source : NIOSH ; 1998, Gendebien, 1992

Annexe III : Différents points d'eau de la ville d'Antsiranana

QUARTIER	Type des points d'eau										Total	
	Borne Fontaine		Kioska Fontaine		Bassin Lavoir		Complexe Sanitaire		Bloc Sanitaire			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
SCAMA	5	27,77	10	55,55	1	5,55	1	5,55	1	5,55	18	100
AMBALAKAZAHA	2	25	5	62,50	1	12,50	0		0		8	100
MORAFENO	0		5	71,42	0		2	28,57	0		7	
CITE OUVRIERE	2	20	6	60	1	10	1	10	0		10	100
TANA/BAO SUD	2	33,33	2	33,33	1	16,66	1	16,66	0		6	100
TANA/BAO TSENA	1	25	2	50	0		0		1	25	4	100
TANA/BAO NORD	4	80	1	20	0		0		0		5	100
SOAFENO	0		2	50	0		1	25	1	25	4	100
TANA/BAO III	2	50	1	25	1	25	0		0		4	100
TANA/BAO IV	0		4	80	0		1	20	0		5	100
TANA/BAO V	1	12,50	4	50	2	25		12,50	1		8	100
BAZARIKELY	3	30	3	30	1	10	0		3	30	10	100
LAZARET SUD	5	41,66	5	41,66	1	8,33	1	8,33	0		12	100
LAZARET NORD	9	45	8	40	2	10	1	5	0		20	100
AVENIR							1				1	100
PLACE KABARY	1	25	2	50	1	25	0		0		4	100
AMBALAVOLA	1	6,25	13	81,25	1	6,25	1	6,25	0		16	100
AMBOHIMITSINJO	0		6	75	2	25	0		0		8	100
TSARAMANDROSO	2	25	5	62,50	0		1	12,50	0		8	100
MAHATSARA	1	7,14	11	78,57	0		1	7,14	1	7,14	14	100
GRAND-PAVOIS	0		0		1	25	1	25	2	75	4	100
MANONGALAZA	0		17	94,44	0		0		1	5,55	18	100
MANGARIVOTRA	0		8	100	0		0		0		8	100
TOTAL	41	20,29	120	59,40	16	7,92	14	6,93	11	5,44	202	100

Nom : **AMBININIAINA**

Prénom : **Haja Jacky**

Adresse : VT 85 NKY Andohanimandroseza

E-mail/tel : hambininiaina@gmail.com/ 0340615045/0331783317

Nombre de page : 92

Nombre de figure : 18

Nombre de tableau : 20

Nombre d'annexe : 3

Titre de mémoire : « **Promotion de l'assainissement et de la gestion de l'environnement urbain : "cas de la commune urbaine d'Antsiranana" »** »

RESUME

A Antsiranana, plusieurs facteurs rendent difficile la maîtrise de l'assainissement et la gestion de l'environnement urbain. La forte croissance démographique s'accompagne d'un développement spatial anarchique et d'une dégradation du tissu urbain, qui échappe à tout contrôle des pouvoirs publics. Cette situation a entraîné la recrudescence de diverses maladies.

Le manque ou l'insuffisance des équipements socio collectifs a notamment entraîné l'adoption de pratiques individualistes qui ne sont pas de nature à apporter des solutions durables aux problèmes posés. En outre, du fait des conditions socio-économiques assez précaires des ménages et des comportements adoptés par les populations en matière d'assainissement. A ces pratiques inadéquates viennent se greffer les conditions climatiques et environnementales difficiles de la ville qui exacerbent les problèmes déjà évoqués.

La dégradation de l'environnement urbain de la ville d'Antsiranana est le corollaire de plusieurs facteurs qui nécessitent des moyens adéquats pour y faire face. Ce qui suppose la mise en place d'une politique environnementale nécessaire afin d'épargner les populations des dangers liés à l'environnement.

Mots clés : Assainissement, gestion, environnement urbain, Ville d'Antsiranana, problèmes, perspectives.

ABSTRACT

In Antsiranana, multiple factors do hard control of sanitation and managing of the urban environment. The demographic strong grow this accompanied by an anarchist space development and deterioration of urban cloth with are not controlled by the public authorities. This situation trained the recrudescence of different diseases.

Lack or the failure of the collective socio equipment has especially trained the adoption of individualistic practices that are not going to bring sustainable solutions to the problem. Besides, due to precarious socio-economic conditions of housekeeping and comportment adopted by the populations in sanitation, difficulty of climatic and environmental conditions of the city are grafted to this inadequate practices which exacerbate the ever mentioned problems.

The deterioration of the urban environment of the city of Antsiranana is the corollary of many factors that require proper way to deal with it. It supposes that it is necessary to pose environmental politics to save populations to the dangers related to environment.

Keywords : Sanitation, managing, urban environment, City of Antsiranana, Problems, prospects.

Encadrante

Madame Lovasoa RABESIAKA

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo