

INTRODUCTION GENERALE

L'eau consommée ou utilisée par l'homme à l'échelle domestique ou industrielle génère inévitablement des déchets. Ces eaux usées sont recueillies par les égouts et dirigées vers les stations d'épuration afin d'être purifiées avant leur réintroduction dans le milieu naturel. Leur traitement dans les stations permet de séparer une eau épurée d'un résidu secondaire, les boues, qui présentent les caractéristiques d'un amendement organique bien pourvu en matière organique, azote, phosphore ainsi qu'en oligo-éléments.

Selon un rapport d'évaluation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 1,1 milliard de personnes n'ont pas accès à un service d'approvisionnement approprié et 2,4 milliards de personnes n'ont pas accès à un système d'assainissement adapté [1]. En effet, l'essor de l'urbanisation et la croissance démographique sont à la base de la demande croissante en eau et par conséquent la production des eaux usées sous diverses formes. Les populations se trouvent en général dans des conditions d'hygiène précaires par manque de services d'assainissement adéquat.

La ville de Toamasina nous intéresse en ce sens que l'eau, l'assainissement 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.

Depuis toujours l'eau est indissociable à l'activité humaine. La révolution industrielle du 19^{ème} siècle, en valorisant la vapeur d'eau, a permis le développement de la capacité de production. Le rejet des eaux usées chargées en substances polluantes, dans le milieu récepteur sans aucun traitement préalable est un motif de préoccupation croissant compte tenu des effets indésirables qu'elles peuvent engendrer sur l'environnement et sur la santé.

Les rejets liquides de l'industrie de transformation des produits de la mer sont un vecteur majeur de pollution et de dégradation de la qualité d'eau. Ces rejets, donc, doivent être traités avant leur déversement dans le milieu récepteur. Or aucun processus de traitement ne peut être monté qu'après une identification complète de l'eau résiduaire sujette d'épuration. Les polluants environnementaux de tous genres contaminent l'eau, l'air et la terre mettent en péril les humains et les écosystèmes. De plus, ils sont souvent sources de conflit entre populations et industrie. En adoptant une approche éco-systémique globale pour examiner les intérêts divergents et leurs conséquences, les approches éco-santé s'efforcent de protéger la santé tout en assurant l'équilibre des besoins des divers intervenants et la préservation de l'écosystème.

Les déchets urbains posent un problème environnemental très préoccupant pour les pays en développement. Ainsi, il est nécessaire de développer les réflexions autour de l'organisation de la collecte et du traitement des eaux usées. C'est dans cette perspective, et en vue d'apporter des solutions durables à la gestion des déchets liquides que se justifie l'élaboration de la présente stratégie. Cette stratégie s'inscrit dans le cadre de l'Objectifs du Millénaire

pour le Développement (OMD). C'est la raison pour laquelle le choix du thème «Contribution à l'étude de la gestion des déchets liquides de la commune urbaine de Toamasina. »

L'objectif général est l'élaboration d'un plan communal de gestion des eaux usées.

Les objectifs spécifiques sont l'amélioration des niveaux et le cadre de vie des populations urbaines, la suivre et l'évaluation de l'efficacité des mesures d'assainissement et de prévention des pollutions des ressources en eau.

Ce mémoire comporte trois parties. Dans notre première partie nous parlerons brièvement du cadre théorique et conceptuel de l'étude puis dans le second nous allons procéder à la méthodologie de recherche enfin nous procéderons dans la troisième partie au résultat et l'analyse des données collectées et nous terminerons par la formulation des recommandations.

Cette partie nous permet de voir certaines études bibliographiques sur la généralité de l'eau

I. Cadre général de l'étude

Les décrets d'application ne sont pas souvent bien explicites. Les textes réglementaires sont insuffisants en nombre et dans leur contenu, et rencontrent quelques fois des difficultés dans leur application quelques fois. Les effluents liquides ne devraient apporter des effets néfastes à l'environnement. En effet, il ressort que les problèmes de gestions des déchets liquides sont préoccupants, tant en milieu urbain qu'en milieux semi urbain et rural. C'est dans ce contexte, il est nécessaire de développer les réflexions autour de l'organisation de la collecte et du traitement des eaux usées. [2]

I.2. Généralités sur les eaux usées

I.2.1. Définition

Les eaux usées sont les eaux qui ont été utilisée et qui doivent être traitées avant d'être réintroduite vers d'autres sources d'eaux pour éviter que ces derniers ne soient pollués.

Il existe plusieurs types de polluants dans les eaux usées. Ils ont été mis en évidence progressivement grâce aux améliorations des techniques de détection. Les premiers éléments à avoir attiré l'attention sont les bactéries, à l'origine de problèmes sanitaires, tels que le choléra. [3]

On distingue trois grandes catégories d'eaux usées :

I.2.2. Type des eaux usées

I.2.2.1. Eaux usées domestiques

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques, etc. et en eaux « vannes » ; il s'agit des rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

I.2.2.2. Eaux usées industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte. Elles sont mêlées

aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution.

I.2.2.3. Eaux pluviales

Elles peuvent, elles aussi, constituer la cause de pollutions importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...). En outre, lorsque le système d'assainissement est dit « unitaire », les eaux pluviales sont mêlées aux eaux usées domestiques. En cas de fortes précipitations, les contraintes de préservation des installations d'épuration peuvent imposer un déversement (« délestage ») de ce « mélange » très pollué dans le milieu naturel. Enfin, dans les zones urbaines, les surfaces construites rendent les sols imperméables et ajoutent le risque d'inondation à celui de la pollution. [4]

I.3. Types de polluant

Les polluants que l'on découvre aujourd'hui sont des composés actifs tels que les détergents, les médicaments, les œstrogènes et des perturbateurs endocriniens. Leur présence est à relier directement à leur utilisation quotidienne dans la population. Ces nouveaux polluants sont autant de défis à relever et autant de nouvelles technologies à créer pour y répondre.

Trois principaux paramètres mesurent les matières polluantes des eaux usées domestiques :

- les matières en suspension (MES) exprimées en mg par litre. Ce sont les matières non dissoutes contenues dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques ;
- la demande biochimique en oxygène (DBO), exprimée en mg d'oxygène par litre. Elle exprime la quantité de matières organiques biodégradables présente dans l'eau. Plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour mesurer ce paramètre, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommé au bout de cinq jours. C'est la DBO₅, demande biochimique en oxygène sur cinq jours ;
- la demande chimique en oxygène (DCO), exprimée en mg d'oxygène par litre. Elle représente la teneur totale de l'eau en matières oxydables. Ce paramètre correspond à la quantité d'oxygène qu'il faut fournir pour oxyder par voie chimique ces matières.

Les teneurs en azote et en phosphore sont également des paramètres très importants. Les rejets excessifs de phosphore et d'azote contribuent à l'eutrophisation des lacs et des cours d'eau. Ce phénomène se caractérise par la prolifération d'algues et la diminution de l'oxygène dissous, ce qui appauvrit la faune et la flore des eaux superficielles (cours d'eau, lacs, etc.).

Cette fragilité du milieu naturel a été prise en compte par la réglementation avec la notion de « zones sensibles ». [5]

Les eaux usées contenant aussi des contaminants microbiologiques, bactéries, virus pathogènes et parasites, le rejet des eaux usées à proximité de lieux de baignade ou de zone d'élevage de coquillages fait courir un risque pour la santé. Il doit faire l'objet de précautions particulières.

I.4. Impacts des eaux usées sur l'environnement

La mauvaise gestion des déchets liquides a des conséquences néfastes sur l'environnement.

Le déversement anarchique des déchets liquides, les défauts de conception et de réalisation des ouvrages sont les causes de contamination des sols, de l'air, des eaux de surface et des eaux souterraines. [6]

I.4.1 Impact sur les ressources en eaux de surface

La pollution favorise le développement des espèces de plantes nuisibles tels que les jacinthes d'eau qui envahissent le fleuve et conduisent à son asphyxie (eutrophisation).

Les métaux lourds contenus dans les effluents urbains et industriels agissent de façon nuisible sur les micro-organismes épurateurs.

I.4.2 Impact sur les ressources en eaux souterraines

Les eaux usées dégradent la qualité des eaux souterraines par leur contamination.

I.4.3. Impact sur les sols

Les eaux usées dégradent et polluent le sol qui devient source de contamination.

I.4.4 Impact sur la qualité de l'air

Les eaux usées contaminent l'air à travers les envols des poussières chargées d'éléments dangereux tels les métaux lourds. Cette pollution de l'air est source de maladies notamment respiratoires.

I.5. Normes de l'OMS sur la réutilisation des eaux usées [a]

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) reconnaît, depuis les années 1970, l'importance de la réutilisation des eaux usées en agriculture ainsi que ses avantages environnementaux et socio-économiques. Toutefois, en se basant sur des études épidémiologiques, les experts de l'OMS ont conclu que la consommation d'aliments provenant de cultures irriguées par ces

eaux entraîne des effets négatifs sur la santé publique, en raison de l'existence d'organismes pathogènes d'origines fécales, comme : les virus, les protozoaires, les bactéries et les helminthes.

En effet, l'OMS a défini quatre mesures pour réduire le risque de la réutilisation des eaux usées sur la santé publique, dont : le traitement de l'eau, la limitation des cultures, le contrôle de l'utilisation des eaux usées et le contrôle de l'exposition avec amélioration.

Par conséquent, l'OMS a élaboré une directive qui prend en considération ces quatre mesures en vue d'une réutilisation adéquate des eaux usées en agriculture. Elle a été nommée : la directive concernant la qualité microbiologique des eaux usées utilisées en agriculture.

Cette directive fixe le nombre de bactéries coliformes considérées comme indicateurs d'organismes pathogènes et le nombre d'œufs de nématodes acceptables dans un effluent final, dépendamment de la catégorie d'irrigation et du groupe exposé aux cultures irriguées. Plus le groupe exposé est à risque, plus les normes de qualité d'eau traitée sont restrictives.

Tableau 1 : Directives concernant la qualité microbiologique des eaux usées utilisées en agriculture [7]

Catégorie	Condition de réutilisation	Groupe exposé	Nombre d'œufs de nématodes dans un litre d'eau	Nombre de coliformes dans 100mL d'eau
A	Irrigation de cultures destinées à être consommées crues, terrains de sport, jardin publics	Ouvriers agricoles, consommateurs publics	≤1	≤1000
B	Irrigation de cultures céréalière, fouragères, industrielles, de pâturages et des plantations	Ouvriers agricoles	≤1	Aucune norme n'est recommandée
C	Irrigation de cultures de la catégorie B, sans exposition des ouvriers agricoles	Néant	Sans objet	Sans objet

En 2006, l'OMS a publié une nouvelle directive en lien avec la réutilisation des eaux usées en agriculture. Cette fois, la directive a conclu qu'il faut tenir compte des aspects environnemental, économique et socioculturel et des questions relatives à la santé publique de chaque région concernée par des projets de réutilisation des eaux usées, en raison que chaque région représente ses risques spécifiques liés à la santé publique. En fait, les risques de la

réutilisation des eaux usées sur la santé en Afrique ne seront pas les mêmes risques que ceux observés en Argentine. De même, l'OMS a établi des concentrations limites de certains éléments chimiques en fonction des exigences de la plante et non en fonction de l'impact sur la santé [1]. Ainsi, le tableau en bas résume les différentes façons de transmission de risques à l'homme à partir de l'irrigation.

Tableau 2: Exposition et risques de contamination par les composés chimiques qui se trouvent dans les eaux d'irrigation. [8]

Schéma de contamination	Scénario
Recyclage d'eau en irrigation→sol→absorption par les plantes→production alimentaire→toxicité pour l'homme	Ingestion des plantes alimentaires irriguées par des eaux recyclées
Recyclage d'eau en irrigation→ sol→ absorption par les plantes et les animaux→ toxicité pour l'homme	Ingestion de la viande d'origine animale provenant d'animaux de pâturage sur des terres irriguées avec des eaux recyclées
Recyclage d'eau en irrigation→ sol→zone de saturation→eaux souterraines→ toxicité pour l'homme	Ingestion de l'eau potable produite à partir des eaux souterraines polluées par des eaux recyclées
Recyclage d'eau en irrigation→atmosphère→ toxicité pour l'homme	Inhalation des contaminants volatils durant le processus d'irrigation

**PARTIE II MATERIELS ET
METHODES**

Cette partie met en évidence les études sur la zone cible, les différentes eaux usées présent dans la zone d'étude et les méthodes d'approche.

II. Présentation de la zone d'étude

II.1. MEAHH¹

En juillet 2008, après la tenue du Sommet de l'Union Africaine en Egypte, les dirigeants de l'Etat Malgache ont créés le Ministère de l'Eau. Avant, la Direction générale de la gestion de l'Eau et de l'Assainissement a été mise sous tutelle du Ministère de l'Energie et des Mines.

Les attributions du Ministère de l'Eau et son organisation générale sont fixées par le décret N°2009- 529 du 8 Mai 2009. L'objectif principal est la recherche d'une meilleure qualité de vie Malgaches, dans un climat de sérénité et du respect des Droits de l'Homme en considérant que l'accès à l'eau potable est l'une des priorités fondamentales de tout être humain.[9]

II.2. Contexte du lieu

La commune urbaine de Toamasina est jumelée avec la ville du Port depuis 1994. Les axes de coopération définis par la convention 2008-2012/2013 concernent notamment l'appui à l'aménagement de la Commune Urbaine dans une démarche de développement durable, le renforcement des capacités de gestion communale ou encore les échanges économiques.

La satisfaction des besoins humains fondamentaux, passe par la mise à la disposition des populations d'un approvisionnement en eau et un assainissement adaptés. Accéder à une eau potable et à des services d'assainissement minimal, constitue un combat quotidien pour des millions de personnes dans le monde. Les activités agricoles, artisanales, industrielles, commerciales et minières, produisent des eaux usées qui sont pour la plupart directement déversées dans la nature, sans aucun traitement adéquat.

Le comportement négatif des populations, l'insuffisance du financement, de cadre institutionnel, d'infrastructures et d'équipements, le manque de données fiables contribuent à accentuer les difficultés rencontrées dans le cadre de la gestion des déchets liquides.

²_____

¹ Ministère de l'Eau d'Assainissement d'Hygiène et Hydrocarbure