

**CONCEPTION D'UN MINI RESEAU DE TRAITEMENT DES  
EAUX USEES DANS LA COMMUNE DE PORTO NOVO  
(CAS DU QUARTIER DE DJASSIN)**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER SPECIALISE  
EN GENIE SANITAIRE ET ENVIRONNEMENT**

Présenté et soutenu publiquement le 29/11/ 2011 par :

**Lucrèce ATTOLOU**

Travaux dirigés par :

**Dr. Franck LALANNE**

*Jury d'évaluation du stage :*

Président :  
TADOUJA Kouawa (Président)

Membres et correcteurs :

OUEDRAOGO Moussa  
SAWADOGO Boukary

**Promotion 2010/2011**

## **CITATION**

L'humanité ne se pose jamais que des problèmes qu'elle peut se résoudre ; car à y regarder de plus près il se trouve toujours que le problème lui-même ne surgit que là où les conditions matérielles pour le résoudre existent déjà, ou du moins sont en voie de devenir.

Marx. Contribution à la critique de l'économie politique.

## DEDICACES

### A

*La mémoire de mon cher père, **Cyriaque ATTLOU**, pour les sacrifices profonds à nous consentis, ton goût du travail bien fait et ta rigueur combien magistrale à l'égard de tes enfants. Près du Père céleste, trouve dans ce travail toute ma vive reconnaissance. Paix à ton âme.*

***Ma mère, CoLette Lalèyè** : Tout l'amour et tout le soutien dont tu m'as entourée tout au long de ma vie ne trouve pas ses limites sans ce mémoire. Tes conseils précieux ont été le tremplin de toutes mes réalisations. Merci pour tous les sacrifices que tu ne cesses de consentir à mon égard.*

## **REMERCIEMENTS**

Toute notre gratitude et notre reconnaissance

- ☞ A Monsieur Franck LALANNE, superviseur de la rédaction de ce mémoire, nous rendons hommage pour votre rigueur et la qualité de votre travail d'encadrement
  
- ☞ A Mr Wilfrid HOUETO pour sa disponibilité, ses conseils et orientations qu'il m'a donnés tout au long de ce travail.
  
- ☞ A toute la direction du 2<sup>ie</sup> et tout le corps des enseignants pour la formation de qualité qu'ils nous ont transmise.
  
- ☞ A tous mes amis de la promotion pour l'entente qui nous a réunis tout au long de cette année en particulier à Yvan ADIGNI, Madviche AVOCETIEN et .Faustin PADONOU.
  
- ☞ Au Directeur de l'ONG CORDE pour m'avoir accepté dans sa structure.
  
- ☞ A mon époux Serge Abiola HOUETO j'aimerais pouvoir lui dire des millions de choses mais il me faudrait des pages pour m'exprimer, sans lui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.
  
- ☞ A mon fils Lowen Tognisso HOUETO pour sa patience, et pour tout le bonheur dont il me comble, chaque instant de ma vie.
  
- ☞ A ma grande mère pour toutes ses prières et son soutien affectif.
  
- ☞ A ma belle famille pour leur soutien moral, en particulier à Gisèle HEZONVODE celle qui a mis au monde cet être sublime qui illumine ma vie.
  
- ☞ A tous mes frères et sœurs pour vos soutiens indéfectibles.

Mon cœur déborde de reconnaissance les plus sincères à toutes les personnes qui auront contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

A mes honorables membres du jury, tout honneur vous est rendu pour avoir accepté de critiquer et d'apprécier ce travail. Nous comptons beaucoup sur vos apports de tout genre pour parfaire ce document.

## **RESUME**

Cette étude a permis de faire un diagnostic sur la gestion des eaux usées domestiques, afin de proposer un réseau de collecte et une station de traitement dans le quartier Djassin situé à Porto Novo, capital du Bénin, pays de l'Afrique de l'ouest. La zone délimitée pour notre projet a une population d'environ 1554 habitants. Le réseau de collecte d'eaux usées est proposé afin de conduire les eaux usées domestiques rejetées par les populations à la station de traitement. Ce réseau a été dimensionné à partir des débits de pointes et des levées topographiques. Il est caractérisé par une vitesse comprise entre 0,4 m/s et 1,9 m/s avec une pente maximale de 6% et minimale de 0,4%. Le diamètre des conduites varie entre 0,05m et 0,1m.

Les analyses effectuées au laboratoire, sur les échantillons de ces eaux usées domestiques, prélevés au niveau des puisards, ont révélé que la charge moyenne polluante des effluents à traiter est de 295 mg/l pour la DBO<sub>5</sub>, 585 mg/l, pour la DCO soit un rapport de 1,98. Ces caractéristiques des eaux usées domestiques urbaines nous permettent d'envisager un traitement satisfaisant. Un traitement biologique à lit bactérien se présente ainsi comme étant le meilleur système d'épuration dans le cadre de notre étude. Le dimensionnement du dit système a donné les caractéristiques suivantes : une hauteur de 6 m, un rayon de 3 m avec une charge hydraulique de 20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.j et une charge volumique organique de 1 kg DBO<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>.j. Cette caractéristique du lit bactérien permet une épuration à 80 % et le milieu récepteur est la lagune de Porto-Novo. Les eaux usées domestiques sont rejetées actuellement, à l'état brut dans la nature, où ils causent des problèmes de pollution environnementale et de maladies. La réalisation de ce mini réseau de traitement est élaborée dans le but d'assainir le milieu de vie et le maintien de la population de Djassin.

**Mots clés** : Eaux usées, assainissement, réseau de collecte, station de traitement, lit bactérien, Djassin.

## **ABSTRACT**

This study allowed us to make a diagnostic on the management of domestic waste water and to propose a collecting system as well as a station of treatment in Djassin district, located at Porto-Novo, the capital of Benin, a West Africa country. The area of investigation has a population of approximately 1554 inhabitants. The collecting system of water waste is proposed in order to drain domestic waste water of the populations to the station of treatment. This network was sized from the topographic lifting and peak output. It is characterized by a speed of 0,4 m/s and 1,9 m/s and a maximum of 6% and minimal slope of 0,4%. The diameter of the pipes varies between 0,05m and 0,1m.

The analyses carried out at the laboratory on the samples of water from the sumps, revealed that the polluting charge of the effluents to be treated is 295 mg/l for the DBO5, and 585 mg/l, for the DCO that is a ratio of 1,98. The characteristics of urban domestic waste water enable us to consider a satisfactory treatment. A biological bacterial bed treatment arises thus as the best system of purification within the framework of our study. The size of the system: 6 m height, a radius of 3 m with a hydraulic load of 20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.j and an organic density of volume charge of 1 kg DBO5/m<sup>3</sup>.j. This characteristic of the bacterial bed allows a purification of 80% and the receiving medium is the lagoon of Porto-Novo. Currently the domestic waste water is roughly rejected and creates environmental pollution problems and diseases. The realization of this mini network of treatment is elaborate with the aim of cleansing the medium of life and the safeguard of the population of Djassin.

Key words: Waste water,cleansing, collecting system, station of treatment, bacterial bed, Djassin's.

## **LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

**AIMF** : Association Internationale des Maires Francophones

**CDQ** : Comités de Développement de Quartiers

**DSO** : Direction des Services Opérationnels

**ERU** : Eaux Résiduaires Urbaines

**FED** : Fonds Européen de Développement

**MEHU** : Le Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme

**OMD** : Objectifs du Millénaire pour le Développement

**PGUD** : Projet de Gestion Urbaine

**PED** : Pays En Développement

**PIP** : Projet Investissement Publique du Bénin

**PNHAB** : Promotion de l'hygiène et de l'assainissement de base en milieu urbain et périurbain

**PRGU** : Projet de Réhabilitation et de Gestion Urbaine

**PVC** : Polychlorure de Vinyle

**RGPH** : Recensement général de la population et de l'habitation

**SONEB** : Société National d'Eau du Bénin

**UNESCO** : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture



## SOMMAIRE

CITATION .....	i
DEDICACES.....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
RESUME.....	v
ABSTRACT .....	vi
Liste des sigles et abréviations.....	vii
SOMMAIRE .....	viii
Liste des figures.....	xi
Liste des tableaux .....	xi
CHAPITRE I : Introduction, Objectifs, et Méthodologie de l'étude.....	13
I. INTRODUCTION .....	13
II. OBJECTIFS DU PROJET .....	14
CHAPITRE 2 : Contexte de l'étude, Présentation du milieu d'étude .....	17
I. CONTEXTE DE L'ETUDE .....	17
II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	18
II.1. Situation géographique.....	18
II.2. Milieu Physique.....	20
II.3. Milieu humain et dynamique de la population .....	21
II.4. Etat de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement à Djassin .....	23
CHAPITRE III Revue de littérature.....	26
I. ELIMINATION DES ERU DANS LES PED .....	26
I.1. Gestion des ERU dans les PED .....	26
II. GENERALITES SUR LES ERU.....	27
II.1. Origine et composition des ERU .....	27
II.1.1. Origine des ERU.....	27
II.1.2. Composition des ERU .....	28
III. ESTIMATION DE LA POLLUTION DES EAUX.....	29
III.1. Charge polluante.....	29
III.2. Mode de calcul des réseaux ramifiés.....	29
IV. LE CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL .....	30
V. LES GRANDES FILIERES DE TRAITEMENT .....	32
V.1. Les prétraitements .....	32

V.1.1. Le dégrillage .....	32
V.1.2. Le dessablage.....	32
V.1.3. Le dégraissage déshuilage .....	33
V.2. Les traitements primaires .....	33
V.3. Les traitements secondaires.....	36
V.4. Les traitements tertiaires.....	39
CHAPITRE 4 : Matériels et méthodes .....	42
I. MATERIELS.....	42
II. METHODES .....	43
II.1. Etude diagnostique des techniques d'assainissement de la zone de l'étude .....	43
II.1.1. Fiche d'enquête .....	43
II.1.2. Guide d'entretien.....	44
II.2. Levés topographiques.....	44
II.3. Echantillonnage .....	44
II.3.1. Choix des points de prélèvements .....	44
II.3.2. Les prélèvements.....	45
CHAPITRE 5 : Résultats discussions.....	48
I. ETATS DES LIEUX DE L'ENVIRONNEMENT SANITAIRES .....	48
I.1. Les entretiens.....	48
I.1.2. Observations directes.....	48
I.1.3. Les fiches d'enquête .....	49
I.1.3.1. La taille des ménages .....	49
I.1.3.2. Gestion des eaux de douches .....	50
I.1.4. Les sources d'approvisionnement en eau et la quantité d'eau utilisée.....	52
I.1.5. Perception et participation.....	52
I.1.6. Résultat des levés topographiques.....	53
II. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES.....	53
II.1. Mesures retenues pour la mise en place d'une gestion durable de l'assainissement .....	53
II.2. Le réseau de collecte .....	55
➤ Résultats des levées topographiques .....	55
Profil en longueur à mettre en place.....	55
II.2.1. Les hypothèses de dimensionnement .....	56
II.2.2. Les calculs de dimensionnement .....	57
II.2.3. La biodégradabilité.....	61

II.3.	Dimensionnement des ouvrages de la station.....	62
II.3.1.	Dimensionnement des ouvrages du prétraitement.....	62
II.3.2.	Traitement Primaire.....	65
II.3.3.	Traitement secondaire .....	66
II.4.	Mode d'entretien .....	67
II.5.	Conséquences environnementaux.....	68
	Mode de Gestion du lit bactérien .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.	ASPECT FINANCIER DU MINI RESEAU DE TRAITEMENT DES EAUX USEES .....	68
III.1.	Inventaire des ouvrages .....	68
	CONCLUSION .....	70
	BIBLIOGRAPHIE.....	71
	ANNEXES.....	75

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte topographique de Porto- Novo .....	19
Figure 2: Carte topographique de Djassin (3ème arrondissement).....	20
Figure 3: Répartition ethnique .....	22
Figure 4: Répartition de la population suivant les religions .....	23
Figure 5 : Schéma des dispositifs de prétraitements.....	35
Figure 6: Toilette et Douche connectées à un puisard .....	49
Figure 7: Pourcentage de chef de famille enquêté .....	50
Figure 11 : Photos montrant l'état des douches rencontrées.....	51
Figure 12: Mode d'évacuation des eaux de douche .....	51
Figure 13 : Photos montrant le mode d'évacuation des eaux provenant des douches .....	52
Figure 14 : Nombre de personnes désireuses de participer à la construction de douches et lavoirs.....	53
Figure 15: Schéma de l'ossature du réseau .....	57
Figure 16: Schéma de principe d'une installation avec lit bactérien.....	67

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2: Estimation de la population .....	58
Tableau 3: Quantité d'eaux usées rejetées sur la période du projet .....	59
Tableau 4: diamètre des conduites .....	60
Tableau 5 : Vitesse Projet .....	61
Tableau 6: Flux polluants spécifique .....	62
Tableau 7 : Paramètres de dimensionnement .....	63
Tableau 8: Dimensions du dégrilleur .....	63
Tableau 9: Paramètres de dimensionnement du déssableur .....	64
Tableau 10: Dimensions du déssableur.....	64
Tableau 11: Dimensions du dégraisseur.....	65
Tableau 12 : Paramètres de dimensionnement de l'étang anaérobie .....	66
Tableau 13: Dimensions de l'étang.....	66
Tableau 14: Paramètres de dimensionnement .....	66
Tableau 15: Régime de fonctionnement du lit bactérien.....	67
Tableau 16: Eléments constitutifs du réseau de collecte .....	68
Tableau 17: Eléments constitutifs de l'unité de traitement.....	68
Tableau 18: Coût d'investissement du station .....	69



**CHAPITRE 1**  
**INTRODUCTION GENERALE**

# CHAPITRE I : Introduction, Objectifs, et Méthodologie de l'étude

## I. INTRODUCTION

Augmenter l'accès aux services d'eau et d'assainissement est l'un des Objectifs du Millénaire fixé par la communauté internationale, d'ici 2015. Comment relever ce défi lorsque la population ne cesse de croître, que les ressources s'amenuisent et que celles disponibles sont gaspillées ou polluées ? (Martin SEIDL, 2009).

Selon les prévisions de l'UNESCO, plus de 50% de la population des pays en développement habitera en zone urbaine d'ici vingt ans. Et si la tendance actuelle se confirmait, alors la majorité des communautés rurales pourront se retrouver vivant dans les grands centres urbains, dans des quartiers non desservis par les services de base comme l'accès à l'eau potable et l'assainissement. Ainsi, le besoin en eau croîtra naturellement suite à cette augmentation de la demande, mais aussi la pollution s'intensifiera dans un contexte de manque de système d'évacuation des eaux usées et des déchets ménagers. L'environnement urbain et les récepteurs naturels deviennent donc de plus en plus fragiles et demandent une plus grande protection contre les pollutions.

### ➤ *Problématique*

La République du Bénin dispose, toutes proportions gardées, d'importantes ressources en eau qui, moyennant une gestion rationnelle, lui permettront de couvrir ses besoins à moyen et à long terme. Malheureusement, les conditions actuelles d'exploitation et de gestion des ressources naturelles en général constituent de sérieuses menaces pour la protection et la préservation des ressources en eau et par voie de conséquence pour la survie des générations futures.

Au nombre des actions ou des activités ayant des incidences sur la quantité et la qualité des ressources en eau on peut citer :

- Les menaces qui pèsent sur l'eau de consommation au Bénin et sont essentiellement liées aux activités humaines souvent source de contamination chimique et bactériologique. Cette situation s'explique surtout par l'inexistence d'un réseau adéquat d'assainissement, et le non-respect des normes réglementaires de protection des champs de captage.

- Les écosystèmes humides du BENIN sont actuellement menacés par : une pression humaine de plus en plus forte de la part des populations riveraines qui continuent d'en prélever des ressources de manière incontrôlée et sans aucune référence à leur capacité d'auto régénérescence ; de mauvaises pratiques d'exploitation des hauts versants qui entraînent un ensablement, un engorgement et une pollution chimique relativement rapides ; le fait qu'ils jouent le rôle de dépotoirs dans lesquels les ordures de toutes sortes sont rejetées sans aucun souci de leur pouvoir auto épurateur.
- La République du Bénin connaît actuellement un développement urbain rapide. Evaluée en 1992 à environ 36% de la population totale du pays, la population urbaine a atteint sans doute une proportion de l'ordre de 50% à l'horizon 2010. L'évolution de ces pôles de concentration humaine couplée avec l'amélioration continue des conditions d'accès à l'eau potable entraîne secondairement un accroissement des volumes d'eaux usées rejetées par les usagers avec pour corollaires des besoins de plus en plus importants en infrastructures et équipements d'assainissement. Actuellement, l'absence ou le dysfonctionnement des systèmes d'évacuation des eaux vannes et les systèmes domestiques d'évacuation par l'infiltration dans le sol ainsi que l'actuel mode de traitement des excréta couplé au faible niveau de latrinsation, constituent des menaces sérieuses de pollution des eaux de surface et de la nappe phréatique même si elle est relativement profonde. Le manque de contrôle lors de la construction des latrines favorise des malfaçons qui entraînent des échanges entre ces dernières et les aquifères des régions à dépôts très perméables. Toutes ces situations représentent une très grave menace pour la santé.

## II. OBJECTIFS DU PROJET

### ➤ *Objectif général*

Ce projet a pour objectif général de contribuer à une meilleure gestion des eaux usées domestiques au niveau du quartier Djassin situé dans le 3<sup>ème</sup> arrondissement de la ville de Porto Novo (BENIN).

### ➤ *Objectifs spécifiques*

Dans cette étude nous cherchons précisément à :

- Réaliser l'état des lieux actuelle des eaux usées et leur conséquence sur l'environnement puis les contraintes en matière d'hygiène ;

- concevoir et dimensionner un réseau de collecte des eaux usées ;
- proposer une filière de traitement répondant aux moyens et technologies disponibles.



## CHAPITRE II

### Contexte de l'étude et Présentation du milieu d'étude

## **CHAPITRE 2 : Contexte de l'étude, Présentation du milieu d'étude**

### **I. CONTEXTE DE L'ETUDE**

L'incertitude du problème d'assainissement des eaux usées en Afrique de l'Ouest et du Centre est un sujet qui demeure entier, malgré les nombreuses initiatives entreprises jusqu'à ce jour. La plupart des villes africaines se construisent sans un plan rigoureux d'assainissement, ce qui rend désormais complexe la recherche de solutions. Les systèmes de collecte et de traitement d'eaux usées sont caduques, très peu développés et voire inexistantes.

L'accroissement de la population d'un pays s'accompagne de la production des déchets liquides difficilement maîtrisables. Le Bénin, à l'instar de la plupart des pays africains, s'est engagé dans l'élaboration et la mise en œuvre de politiques conformes aux Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Pour le Bénin, ses Objectifs définis à l'horizon 2015 ne sont pas explicites en ce qui concerne l'assainissement des eaux usées. Au Bénin le sous-secteur assainissement des eaux usées a accusé un important retard par rapport à celui de l'eau potable. Ce retard a rejailli sur les conditions sanitaires des populations et a entraîné une dégradation continue de leur cadre de vie. La gestion des eaux usées domestiques constitue une préoccupation majeure pour les pays en voie de développement.

A Porto Novo, La gestion des déchets solides reste précaire. La ville ne dispose pas encore de réseau d'égouts suffisant et fiables. Seulement deux (2) ménages sur 100 évacuent correctement leurs eaux usées tandis que les autres ménages procèdent à des évacuations arbitraires (ruelles, caniveaux) (Stratégie nationale de l'assainissement des eaux usées en milieu urbain 2008-2015). Les systèmes d'évacuation sont inexistant dans les grandes villes et l'évacuation des eaux usées dans la nature ou dans la cour est une situation largement répandue (INSAE /RGPH 2002).

Ces différentes pratiques constituent des sources de pollutions environnementales et vectrices de maladies de tout genre.

A Djassin quartier situé dans le 3ème arrondissement de la ville de Porto-Novo, l'évacuation et la gestion des ordures ménagères, la collecte et le traitement des eaux usées posent d'importants problèmes. Il existe très peu de structures collectant et traitant les déchets dans la ville et dans l'arrondissement en particulier. Ceux ci sont souvent déposés à même le sol et c'est ainsi que des dépotoirs « de fortune » se développent un peu partout sur les trottoirs et sur les espaces vides avoisinants les habitations. Les rares canalisations à ciel ouvert et les

caniveaux sont transformés en de véritables décharges publiques. Les “trous, poubelles”, proches des concessions, des écoles, des dispensaires et des puits, outre les nuisances qu’ils provoquent par le dégagement d’odeurs nauséabondes sont des foyers à de nombreux animaux et insectes (cancerlats, rats, etc.) qui présentent des dangers sanitaires pour la population.

Pour y remédier à cette pratique malsaine la conception d’un mini réseau d’assainissement des eaux usées s’avère nécessaire. En effet, l’élaboration et la mise en œuvre de ce projet de conception de mini-réseau d’évacuation des eaux usées dans le quartier Djassin permettra d’apporter des solutions adaptées aux problèmes de mauvaises gestions des eaux usées vectrices de maladies de la zone, mais également permettra à la mairie de renforcer son système d’assainissement pratiquement dépourvus d’infrastructures qualifiées et modernes.

## **II. PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE**

### **II.1. Situation géographique**

Situé en Afrique de l’Ouest, au sud du Bénin et à 30 km de Cotonou, la ville de Porto-Novo est localisée entre 6°30 de latitude nord et 3°30 de longitude Est. Elle est limitée :

- au nord par les communes d’Akpro-Missérété, d’Avrankou;
- au Sud par la commune de Sèmè-kpodji :
- à l’Est par la commune d’Adjarra :
- à l’Ouest par la commune des Aguégué. (Figure 1)

La ville de Porto-Novo couvre une superficie de 52 km<sup>2</sup> soit 0,05% du territoire nationale. Le climat est typique d’un climat humide subéquatorial. Deux saisons des pluies et deux saisons sèches se partage l’année climatique. Des températures chaudes et humides avec des moyennes mensuelles de 32° entre mars et avril et de 23,1° entre août et décembre. Une forte pluviométrie : moyenne annuelle des précipitations oscille entre 1.100 mm et 1.200 mm atteignant ainsi le niveau le plus élevé de tout le pays.

Notre milieu d’étude «le quartier Djassin) est limité au Nord par le 4<sup>ème</sup> arrondissement, au sud par la Lagune de Porto-Novo à l’est par le 1<sup>er</sup> Arrondissement et à l’ouest par le 5<sup>ème</sup> Arrondissement (Figure 2).

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées domestiques dans la Commune de Porto Novo  
(Cas du quartier Djassin)

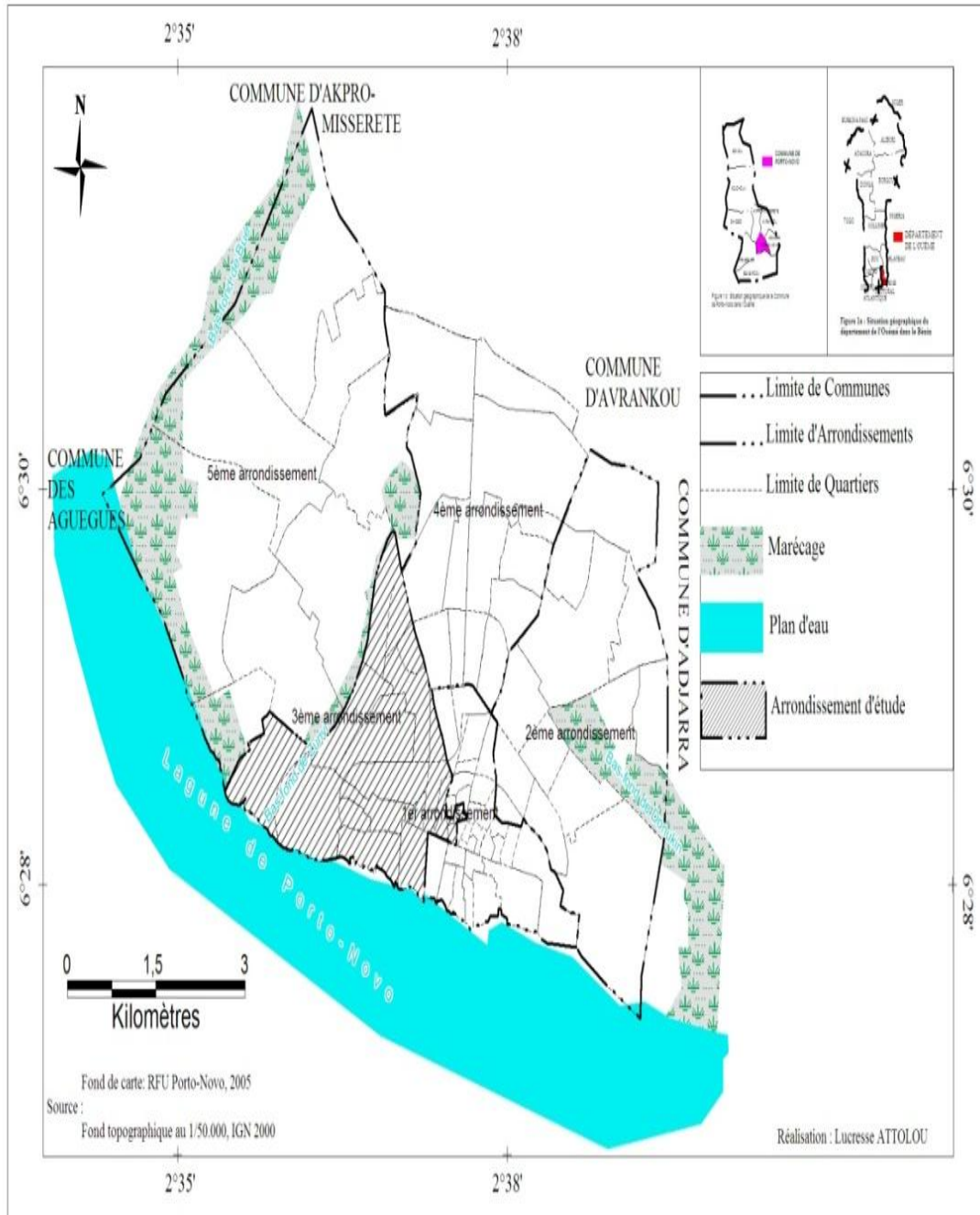
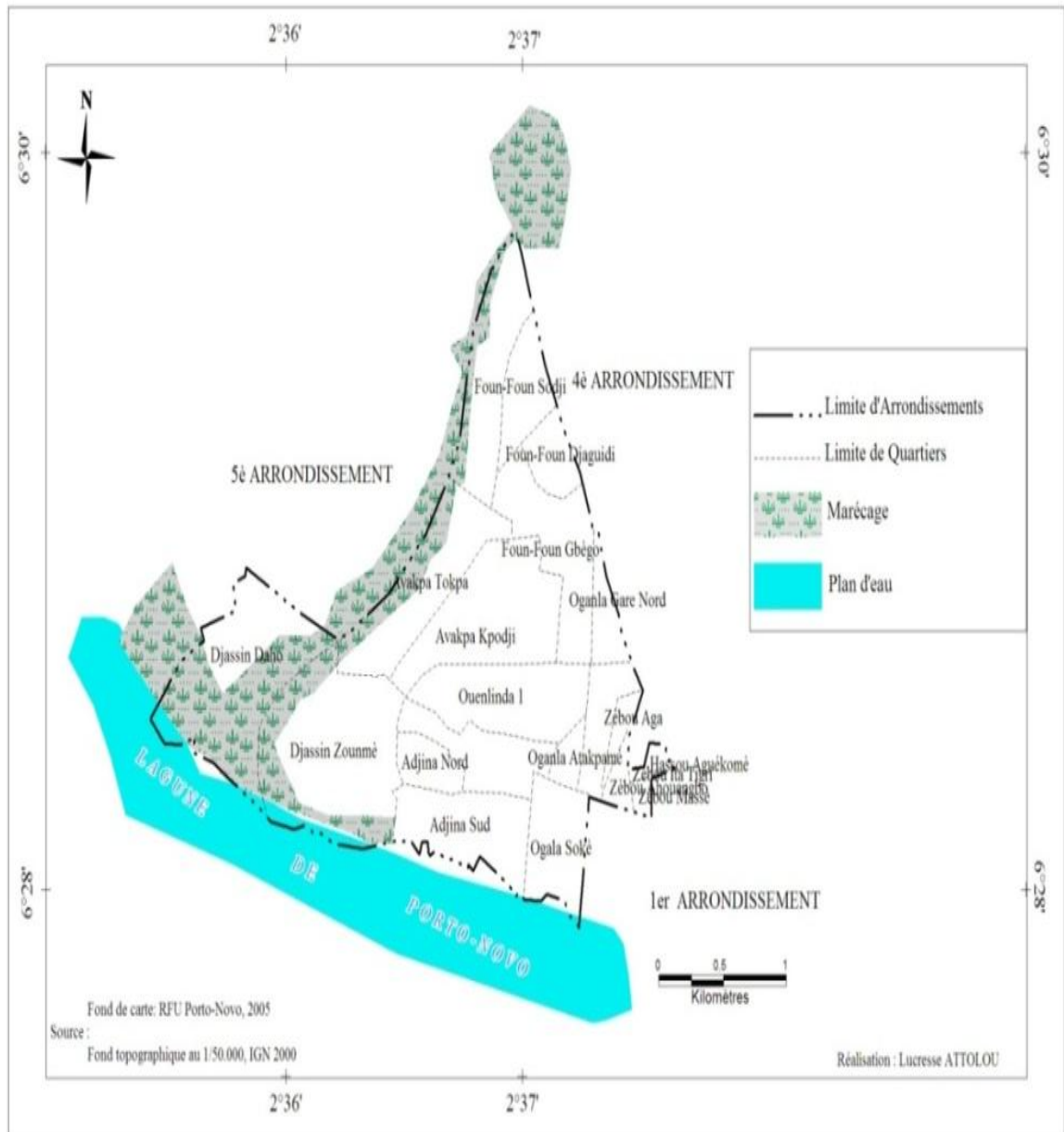


Figure 1 : Carte topographique de Porto- Novo



**Figure 2: Carte topographique de Djassin (3<sup>e</sup>ème arrondissement)**

## II.2. Milieu Physique

### ➤ Relief

La municipalité de Porto-Novo a un relief très peu accidenté. D'une altitude de moins de 60 m, le relief présente par endroit des talus ; ce sont de petites et moyennes dépressions aux pentes très peu marquées.

➤ **Climat**

La Municipalité de Porto-Novo jouit d'un climat tropical humide (climat subéquatorial). Ce climat est caractérisé par une forte humidité (75% en moyenne par an) et des températures variant entre 21,9°C et 32,8°C. L'année se divise en quatre saisons dont deux saisons sèches (mi-Novembre à mi-Mars et mi-Juillet à mi-Septembre) et deux saisons de pluie (mi-Mars à mi-Juillet et mi-Septembre à mi-Novembre).

Sur le plan pluviométrique, une moyenne de 1200 mm est enregistrée à Porto-Novo durant ces dernières années.

De Décembre à Janvier, souffle l'harmattan, un vent froid et sec qui crée une forte amplitude thermique pendant la journée.

➤ **Sols**

La Municipalité de Porto-Novo dispose de trois (03) types de sols :

- Les sols des plateaux : sols ferralitiques, de couleur rouge et à texture sablo-argileux (terres de barre)
- Les sols de bas de pente : sols de coloration brune claire, à texture sableuse et faciles à travailler, ils se situent en bordures des bas-fonds marécageux, soit dans des dépressions fermées.
- Les sols des bas-fonds: ce sont des sols hydromorphes argileux, riches en matières organiques, situés dans les zones inondables.

### **II.3. Milieu humain et dynamique de la population**

➤ **Evolution de la population**

La Municipalité de Porto-Novo compte 223.552 habitants (RPGH3, 2002). La population à dominance féminine (52,54%). Le taux d'accroissement annuel de la population est de 2,3% soit en moyenne 3.584 naissances par an. La densité actuelle de population est évaluée à 1.985 hbt/km<sup>2</sup>.

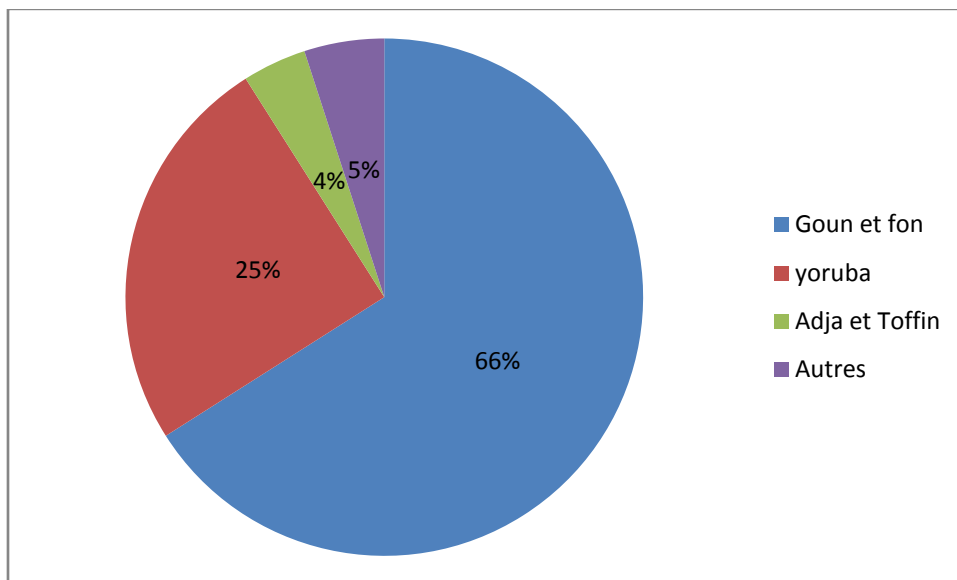
➤ **Structure par âge et par sexe de la population**

La population de Porto-Novo est jeune. Les jeunes (0 à 49 ans) représentent 90,46% alors que les vieux (plus de 50 ans) ne représentent que 9,54% (INSAE, RPGH3, 2002). La tranche

active (15 à 49 ans) représente 51,76% dont 24,52% d'hommes et 27,23% de femmes (INSAE, RPGH3, 2002). C'est sur cette frange active que repose l'essentiel du poids économique de la municipalité. Les jeunes ayant au moins de 15 ans (38,7% de la population) constituent la tranche majoritaire de la jeunesse. La forte proportion de la jeunesse caractéristique de la population de Porto-Novo est un facteur de dynamisme pour le développement économique de cette municipalité. Mais elle exige, pour une contribution efficace au développement, des investissements surtout sa scolarisation, son accès aux soins de santé et à l'emploi.

### ➤ *Ethnies*

De nos jours, il existe une mosaïque d'ethnies qui cohabite à dans le quartier de Djassin. Les Goun et fon sont majoritaires (66%), suivis des Yoruba (25%), et des Adja, Mina et Toffin (4%). Les autres ethnies sont composées de Bariba, dendi, Yom-Lokpa, Otamari et Peulh etc (5%). Ce brassage ethnique est aussi à la base de la diversité des activités économiques de la ville. En effet, les commerçants Yorouba ont développé l'activité commerciale alors que les Goun et les Fon s'investissent beaucoup dans l'agriculture et le transport. Quant aux autres ethnies, elles se retrouvent dans la fourniture des services, dans les buvettes et restaurants et dans les divers.

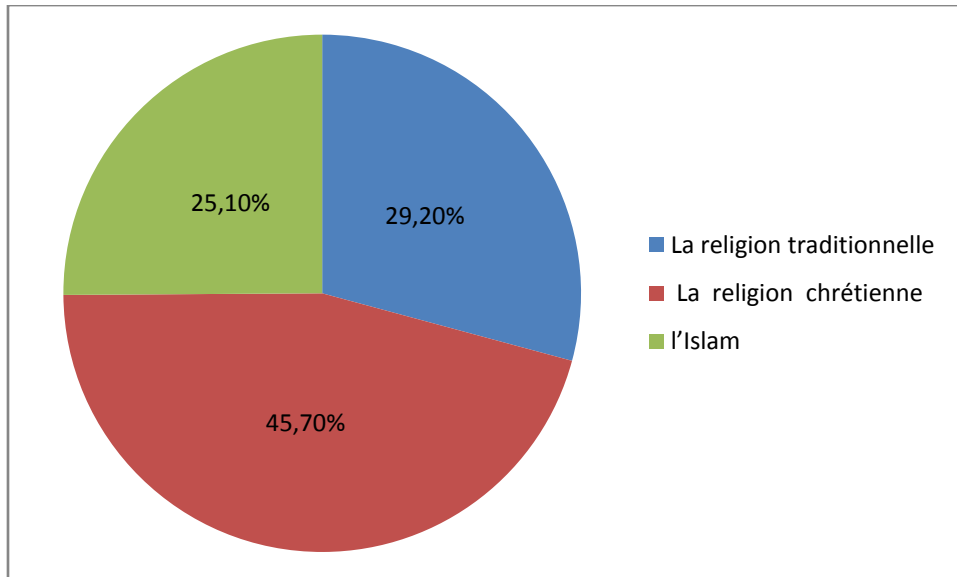


**Figure 3: Répartition ethnique**

### ➤ *Religions*

La vie spirituelle de la municipalité de Porto-Novo est animée par plusieurs religions. Chacune d'elle prêche pour la culture de la paix, de la tolérance mutuelle et de la cohésion locale et nationale. Trois catégories de religions peuvent être distinguées :

- La religion traditionnelle (29,20%)
- La religion chrétienne (45,70%)
- Et l'Islam (25,10%).



**Figure 4: Répartition de la population suivant les religions**

## II.4. Etat de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement à Djassin

### ➤ *Approvisionnement en eau à Djassin*

Le quartier Djassin est régulièrement alimenté en eau par quatre (4) sources d'approvisionnement. Il s'agit :

- des puits traditionnels qui existent un peu partout,
- le réseau de la SONEB, les kiosques,
- les eaux de pluies et
- les plans d'eau non aménagés.

Les modes d'approvisionnement en « eau du robinet » par les populations se résument en l'abonnement au réseau de la SONEB. Toutefois pour les non abonnés l'achat de cette eau est possible chez les revendeurs qui ne sont, en réalité, que les abonnés à la SONEB. Pour les



eaux de puits ils sont généralement utilisé pour les activités ménagères (lessive, vaisselle), les toilettes, la cuisine et parfois pour la boisson.

➤ ***Etat d'assainissement du quartier Djassin***

A Djassin, les systèmes d'assainissement sont pratiquement inexistantes tandis que les pratiques et habitudes en matière d'assainissement varie selon chaque ménage. En effet, le quartier ne dispose pas par exemple de réseau de collecte des eaux usées. Il est à remarquer que certains habitats disposent de fosse septique, mais les dispositions constructives ne sont pas souvent respectées. Ces ouvrages polluent la nappe phréatique. Pour les populations ne disposant pas de fosse septique, on assiste à un rejet systématique de ces eaux dans la nature : souvent directement dans la rue. Ce qui occasionne des nuisances sanitaires et environnementales.

La gestion faite des excréta constitue une véritable préoccupation dans le quartier Djassin. Les latrines, lorsqu'elles existent, sont des fosses non étanches en contact direct avec la nappe phréatique. Les populations ne disposant pas de latrine sont obligées d'aller aux toilettes, pour la plupart, dans la nature (souvent dans un sac en plastique jeté la nuit dans la lagune de Porto-Novo).

L'évacuation des déchets solides et ménagers ne respecte aucune règle d'hygiène. Les déchets sont rejetés à proximité des habitations sur les parcelles non occupées. Ainsi, on observe un peu partout dans le quartier des dépotoirs sauvages qui posent d'énormes problèmes d'insalubrité.



**CHAPITRE III**  
**Revue de littérature**

## **CHAPITRE III Revue de littérature**

### **I. ELIMINATION DES ERU DANS LES PED**

Les villes des pays en développement sont soumises d'une part à une expansion démographique forte et, d'autre part, à l'exode rural. Ces facteurs augmentent la consommation d'eau et le besoin d'une gestion correcte des rejets d'eaux usées. La pression démographique sur le sol autorise de moins en moins l'élimination des excréta et des eaux usées par les techniques de l'assainissement individuel. L'environnement urbain et les récepteurs naturels deviennent de plus en plus fragiles.

#### **I.1. Gestion des ERU dans les PED**

Il est actuellement reconnu que dans les pays en développement (PED), l'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales en milieu urbain est insuffisant et quasi inexistant en milieu rural. L'assainissement collectif connaît un faible développement par rapport aux besoins de la population. Les réseaux d'égouts, lorsqu'ils existent, ne peuvent s'étendre sur tous les quartiers des villes en raison de leur coût élevé, les PED ne disposant pas de beaucoup de moyens financiers. Dans les villes d'Afrique de l'Ouest et du Centre, malgré les efforts consentis par les gestionnaires pour réaliser des systèmes d'égout, on relève à Abidjan et à Dakar que moins de 30% des ménages sont raccordés, 5% à Kumasi, 2% à Yaoundé et Douala et que 0,5% à Niamey (SEIDL et MOUCHEL, 2003). Les eaux collectées, pour la plupart, sont rejetées dans le milieu naturel sans aucun traitement préalable.

Les ouvrages pour l'assainissement autonome ou assainissement non collectif sont très répandus mais ils ne répondent pas toujours aux normes techniques. Ces ouvrages se répartissent entre les fosses septiques (26% à Kumasi et 11% à Niamey), les latrines traditionnelles (50% des ménages de Kumasi et 58% à Niamey), les latrines améliorées (10% à Kumasi et 18% à Niamey) (SEIDL et MOUCHEL, 2003).

La notion de traitement des eaux usées est naissante dans les PED. D'énormes efforts se font et aboutissent peu à peu à une réglementation du secteur. Aussi, observe-t-on de plus en plus, la construction de stations de traitement, mais aussi des actions de recherche et des actions pilotes qui permettent de mieux appréhender les procédés de traitement.

En Afrique de l'Ouest et du Centre, beaucoup de stations d'épuration sont construites dès le début des années 90. Malheureusement, les résultats sont peu satisfaisants. On assiste très tôt à un mauvais fonctionnement de ces STEP conduisant parfois à l'abandon de certains de ces

ouvrages. Par exemple, sur les dix stations à boues activées que compte Yaoundé neuf sont hors service (WETHE, 1999 cité par DJIHOUESSI 2009). Les raisons de ces échecs sont principalement, les coûts d'exploitation élevés, la non-disponibilité des pièces de rechange, le manque d'expérience et la non-appropriation technologique du personnel en charge de la gestion de ces systèmes (CIEH, 1993). Les procédés peu onéreux et faciles d'application sont mieux adaptés au pays en développement.

Pour une bonne gestion des eaux usées résiduaires dans les PED, il est nécessaire d'élaborer des méthodologies d'intervention pour la mise en œuvre de solutions durables aux plans : socioculturel, technico-économique, environnemental, sanitaire, institutionnel et juridique.

## **II. GENERALITES SUR LES ERU**

### **II.1. Origine et composition des ERU**

Selon la Directive du conseil des communautés européennes du 21 mai 1991 : les Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) sont les eaux ménagères usées ou le mélange des eaux ménagères usées avec des eaux industrielles usées et/ou des eaux de ruissellement.

#### **II.1.1. Origine des ERU**

##### **➤ *Eaux ménagères usées ou eaux usées domestiques***

Elles proviennent des établissements et services résidentiels et sont produites essentiellement par le métabolisme humain et les activités ménagères (OUEDRAOGO, 2004). On distingue généralement deux « types » d'eaux usées domestiques :

- les eaux vannes, qui correspondent aux eaux de toilettes ;
- les eaux grises qui correspondent à tous les autres usages : lessive, vaisselle, douche/bain, etc.

La composition des eaux usées d'origine domestique peut être extrêmement variable, et dépend soit de la composition originelle de l'eau de consommation, soit des diverses utilisations par les particuliers qui peuvent apporter un nombre quasi infini de polluants (BAUMONT, 2006).

##### **➤ *Eaux industrielles usées***

Il s'agit des eaux usées provenant de locaux utilisés à des fins commerciales ou industrielles, les rejets des usines et les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux usées renferment des polluants particuliers.

Le déversement des eaux industrielles usées dans les égouts publics n'est pas autorisé.

➤ **Les eaux de ruissellement**

Ce sont les eaux pluviales ou plus exactement les eaux excédentaires de temps de pluie. Elles sont en général chargées de la pollution captée dans l'air atmosphérique (combustion du charbon, du gaz, et de l'huile produisant du sulfure et de l'oxyde d'azote), mais aussi de la pollution du sol superficiel (route, décharge sauvage).

## **II.1.2.Composition des ERU**

Dans les eaux résiduaires urbaines, nous retrouvons généralement deux formes de pollution :

- la pollution organique par les diverses matières organiques en solution ou en suspension dans l'eau.
- la pollution toxique par des produits tels : les métaux et métalloïdes, les composés organochlorés de synthèse etc. (OUEDRAOGO, 2004).

Ces pollutions se manifestent dans les ERU à travers trois catégories d'impuretés :

- les matières en suspension ;
- les matières colloïdales ;
- les matières dissoutes.

Les deux premières sont responsables de la turbidité, la dernière de la salinité et de diverses autres caractéristiques des ERU (DEGREMONT, 2005).

➤ **Les matières en suspension**

Les matières en suspension sont des matières minérales ou organiques qui restent en suspension du fait de la turbulence de l'eau ou de leur densité trop voisine de celle de l'eau, elles sont sans interférence importante avec l'eau qui les entoure. Il s'agit en général de : sable, limons, débris organiques.

➤ **Les matières colloïdales**

Les matières colloïdales sont les suspensions qui comportent des solides très finement divisés (0,01 à 5µm) caractérisés par une surface spécifique très importante et une charge

électrostatique généralement négative. Ce sont les argiles fines, les kystes de protozoaires, les bactéries, les macromolécules, les globules d'huiles en suspension dans l'eau.

➤ **Les matières dissoutes**

Elles concernent des composés minéraux (en général plus ou moins ionisés) ou organiques, macromoléculaires ou non, ainsi que des gaz souvent très solubles dans l'eau. Comme exemple nous avons : MO, sel, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>.

### **III. ESTIMATION DE LA POLLUTION DES EAUX**

#### **III.1. Charge polluante**

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

- les Matières en Suspension (MES) exprimées en mg par litre. Elles représentent la fraction non solubilisée et non colloïdale contenue 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 présentes dans l'eau. Plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des composés organiques non azotés 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 DBO<sub>5</sub>, demande biochimique en oxygène sur cinq jours.
- la Demande Chimique en Oxygène (DCO), exprimée en mg d'oxygène par litre. Elle représente la teneur 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, lagune, etc.). Cette fragilité du milieu naturel a été prise en compte par la réglementation avec la notion de "zones sensibles".

#### **III.2. Mode de calcul des réseaux ramifiés**

Le débit Q s'exprime par la formule

$$Q = V \cdot S$$

Dans laquelle :

S est la section mouillée

V est la vitesse moyenne.

Cette vitesse se calcule par différentes expressions. Suivant la formule d'écoulement de Manning, la vitesse en m/s est déterminée par l'expression :

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Où : K est le coefficient de rugosité

R est le rayon hydraulique (rapport de la section mouillée sur le périmètre mouillé) en mètres

I est la pente motrice nécessaire à l'écoulement d'un débit Q donné.

On obtient donc :

$$Q = K \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

La quantité  $S \cdot R^{2/3}$  ne dépend que du remplissage  $\rho$  qui est le rapport de la hauteur h à la hauteur de la canalisation H.

#### IV. LE CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL

Le cadre juridique et institutionnel est l'ensemble des dispositions qui devraient définir et assurer les devoirs, les droits, les responsabilités individuelles et les attributions de diverses institutions chargées de la gestion des eaux résiduaires urbaines. Ce cadre a connu une évolution rapide à partir de 1990 au Bénin.

##### ➤ *Le cadre juridique de l'assainissement au Bénin*

La constitution du 11 décembre 1990 stipule en son article 27 que : « Toute personne a droit à un environnement sain, satisfaisant et durable et a le droit de le défendre. L'Etat veille à la protection de l'environnement ». Cet article de la constitution a permis au législateur de renforcer les textes existant et de définir les bases de politique nationale en matière d'environnement.

Le sous-secteur de l'assainissement en eaux usées au Bénin est actuellement régi directement ou indirectement dans ses différents textes et lois dont les plus importants sont :

- la loi cadre sur l'environnement (Loi 98-030 du 12 février 1999) qui est le principal cadre juridique de protection de l'environnement en République du Bénin ;
- la loi n° 97-029 du 15 Janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin, en son article 93 confère aux communes la charge de la collecte et du traitement des déchets liquides, du réseau public d'évacuation des eaux usées et du réseau public d'évacuation des eaux pluviales.
- Le décret N°2001-109 du 4 avril 2001 fixant les normes de qualité des eaux résiduaires.
- l'arrêté interministériel N°069/MISAT/MEHU/MS/DC/DE/DATC/DHAB du 4 avril 1995 portant réglementation des activités de collecte, d'évacuation, de traitement et d'élimination des matières de vidange.

Le cadre législatif est peu appliqué et dans certains cas les lois existant ne permettent pas de régulariser les situations qui se présentent. L'autre difficulté majeure est le manque de réglementation impliquant les citoyens ; ceci aurait pour corollaire de faciliter la gestion des déchets liquides par les municipalités.

➤ ***Le cadre institutionnel : Bilan de la gouvernance du secteur***

En matière d'assainissement, quatre ministères sont impliqués dans la gouvernance sous sectorielle. Il s'agit du Ministère de la Santé Public (MSP) à travers la DHAB, du Ministère de l'Energie et de l'Eau (MEE), du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN) et du (MDGLAAT).

La politique nationale en matière de prévention des pollutions et des risques environnementaux, de l'amélioration du cadre de vie et de l'assainissement est définie par l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE).

Le secteur est doté de plusieurs documents stratégiques qui constituent le cadre de référence pour la coordination entre les interventions des différents acteurs (Livre Bleu Bénin, 2009). Il s'agit de :

- la stratégie de Promotion de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base (PHA) en milieu rural et semi urbain ;
- le plan stratégique d'assainissement des eaux usées en milieu urbain au Bénin élaboré en 2007 ;
- la stratégie de gestion des déchets solides ;
- la Politique Nationale d'Assainissement de Base (PNAB) ;



- le Code d'hygiène publique.

Toutefois, depuis 2003, les Communes béninoises ont été rétablies dans leurs prérogatives d'assurer le service d'eau potable et d'assainissement à l'ensemble de leurs populations (Livre Bleu Bénin, 2009). Mais, elles n'exercent pas encore la maîtrise d'ouvrage, comme le leur confère la loi ; à cause semble-t-il, d'un manque de capacités techniques et de ressources financières. Aussi l'implication du secteur privé est encore faible et devrait permettre d'apporter une valeur ajoutée en termes de qualité des services.

## **V. LES GRANDES FILIERES DE TRAITEMENT**

### **V.1. Les prétraitements**

Ils comprennent classiquement les dégrilleurs, les dessableurs et les deshuileurs. L'étape de prétraitement vise à éliminer les fractions les plus grossières contenues dans les effluents résiduels. De nombreux équipements utilisés pour l'épuration des eaux sont également très fréquemment employés pour protéger les équipements disposés sur le réseau d'assainissement (poste de refoulement, déversoir d'orage...).

#### **V.1.1. Le dégrillage**

Premier poste de traitement, situé à l'arrivée des eaux dans la station, le dégrillage a pour but de retenir les déchets solides et volumineux charriés par l'eau usée. Il assure, de ce fait, la protection des installations en aval contre l'arrivée de gros objets (bois, papier, objet divers) (NAUD et al, 2005).

#### **V.1.2. Le dessablage**

Cette opération permet de séparer de l'eau usée, par sédimentation, les particules plus ou moins fines susceptibles d'endommager les installations en aval (envasement des conduites et des bassins, abrasion des matériels tels que les pompes).

Les particules séparées sont celles d'un diamètre supérieur à 200 micromètres. On distingue plusieurs types de dessableur :

- le dessableur couloir simple ;
- le dessableur circulaire à extraction mécanique ou Hydrocyclone : qui est un dessableur conique, piston ou tangentielle ;
- le dessableur rectangulaire aéré : particulièrement indiqué pour les débits importants.

### **V.1.3. Le dégraissage déshuilage**

L'objectif du déshuilage est de retenir les graisses et les huiles (particules de densité plus faible que l'eau) afin de protéger le milieu naturel. En effet, ces éléments peuvent former en zone calme une couche fine (souvent irisée) en surface qui réduit les échanges gazeux eau-atmosphère. Cette opération de séparation est également essentielle pour protéger les installations sensibles situées à l'aval (dans les stations d'épuration, les corps gras peuvent former des émulsions perturbant notamment les écoulements).

Les déshuileurs sont en général dimensionnés pour des vitesses ascensionnelles voisines de 15 m/h, et il en existe de différents types : des déshuileurs indépendants installés après un dessableur ou des ouvrages combinés dessableur-deshuileur.

- Le premier type est souvent utilisé pour des bassins de retenue pluviale, le bassin est alors simplement équipé de cloisons siphonides.
- Le second type est plus compact, il est en général utilisé dans les stations d'épuration et met en œuvre une insufflation d'air par fines bulles pour obtenir la flottation des graisses.

## **V.2. Les traitements primaires**

Le traitement "primaire" fait appel à des procédés physiques (décantation naturelle plus ou moins aboutie) et éventuellement à des procédés physico-chimiques (coagulation floculation suivie de décantation). L'objectif est d'éliminer une fraction des matières en suspension et des particules les plus fines (notamment les colloïdes) présentes dans l'eau à traiter. Ces traitements éliminent 50 à 60 % des matières en suspension, mais ne suffisent généralement plus pour satisfaire les exigences épuratoires des réglementations actuelles.

### **V.2.1. Coagulation-floculation**

Les procédés de coagulation et de floculation facilitent l'élimination des matières en suspension et des colloïdes en les rassemblant sous forme de floc dont la séparation est ensuite effectuée par des systèmes de décantation. En effet, il est impossible que les colloïdes ayant une surface spécifique très élevée décantent naturellement. De plus ces particules exercent entre elles des forces de répulsion (charge négative des particules) de nature électrostatique empêchant leur rapprochement (DEGREMONT, 2005).

- La coagulation est la déstabilisation des particules colloïdales par addition d'un réactif chimique, le coagulant. Les coagulants les plus utilisés sont les sels de fer ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ) ou d'aluminium ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ) ; car ils offrent un bon rendement et sont disponibles.
- La floculation permet ensuite d'agglomérer les particules neutralisées par la coagulation pour former des floes denses et volumineux pouvant être facilement décantés. Pour obtenir des vitesses de décantation plus rapides, il faudrait assembler un très grand nombre de colloïdes en agrégats (d'au moins 10 à 100  $\mu\text{m}$ ). A cet effet, des réactifs complémentaires sont utilisés pour améliorer la floculation, les plus répandus étant les polymères organiques de type anionique, cationique ou non ionique.

Des essais effectués sur une station au Burkina Faso en 1993, où la seule modification apportée est la substitution du sulfate d'alumine par une solution mère de Moringa, ont donné comme résultats : une décantation dynamique trop peu efficace avec le Moringa seul. Une combinaison de la solution de Moringa au sulfate d'alumine donne de très bons résultats (FABY et ELELI, 1993).

### V.2.2. La décantation

La décantation est la méthode la plus fréquente de séparation des MES et des colloïdes rassemblés sous forme de floes. Le principe est basé sur le dépôt par gravité des particules au fond de l'ouvrage de décantation. L'efficacité du traitement dépend du temps de séjour des eaux dans le bassin et de la vitesse de chute des matières en suspension.

La décantation des MES entraîne également avec elle des micropolluants et micro organismes. La réduction réalisée sur les virus, les bactéries et les kystes de protozoaires est de 0 à 1 log ; elle est de 0,3 à 2 log pour les œufs d'helminthes (FABY, 1997 et JACANGELO, 2003) cités par (VANDERMEERSCH S., 2006).

La vitesse de décantation est fortement fonction des types de matières :

- les particules grenues décantent indépendamment les unes des autres avec chacune une vitesse de chute constante.

$$V = \frac{4}{3} g \frac{d \Delta \rho}{C \rho_L}$$

Où : V est la vitesse de décantation de la particule  
g est l'accélération de la pesanteur  
C est le coefficient de traînée (adimensionnel)

$d$  est le diamètre de la particule

$\Delta\rho = \rho_P - \rho_L$  : masse volumique de la particule grenue et du fluide

- les particules floculées sont de tailles variables et donc de vitesse de décantation variable. Lorsque leur concentration est faible, la vitesse de chute augmente au fur et à mesure que les dimensions du floc s'accroissent par suite de rencontre avec d'autres particules : c'est la décantation diffuse. Pour des concentrations élevées, l'abondance des flocs et leurs interactions créent une décantation d'ensemble, le plus souvent caractérisée par une interface nettement marquée entre la masse boueuse et le liquide surnageant : c'est la décantation piston. (DEGREMONT, 2005)

Dans le cas le plus général, le procédé de décantation est continu : il est mis en œuvre dans des décanteurs. Nous distinguons : les décanteurs statiques ; les décanteurs à contact de boue (recirculation de boue, lit de boue) ; les décanteurs lamellaires. La surface d'un décanteur est déterminée à l'aide de deux critères :

- la charge hydraulique superficielle caractérisant le volume d'eau à traiter par unité de surface et de temps en  $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$
- le flux massique caractérisant la quantité de MES décantable par unité de surface et de temps en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$

Les eaux décantées rejoignent le traitement secondaire par débordement tandis que l'évacuation des boues formées par les particules décantées peut se faire soit par raclage, soit par gravité dans des trémies.

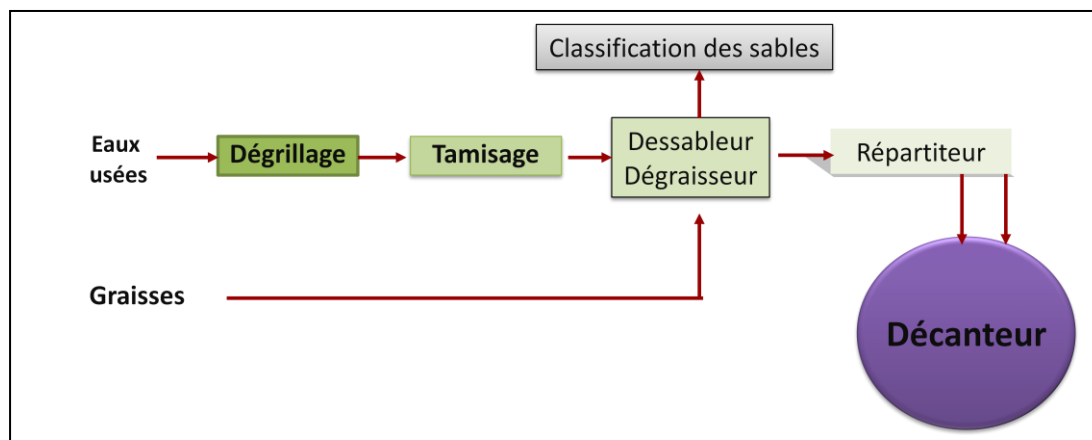


Figure 5 : Schéma des dispositifs de prétraitements

### V.3. Les traitements secondaires

Le traitement secondaire est une technique de réduction biologique de la matière organique restant dans le flux liquide après élimination de 40 à 60 % des solides en suspension et de 20 à 40 % de la DBO<sub>5</sub> par les procédés physiques et physico-chimiques du traitement primaire. Le traitement secondaire est en fait une technique qui exploite et accélère le processus naturel d'élimination des déchets. Il fait appel à une grande variété de micro-organismes, principalement les bactéries. Ces micro-organismes convertissent la matière organique biodégradable contenue dans l'eau résiduaire en gaz carbonique et biomasse additionnelle.

#### V.3.1. Cultures bactériennes aérobies

##### ➤ *Cultures libres (boues activées)*

Ce procédé a été développé par Arden et Lockett au Royaume-Uni en 1914 (DEGREMONT, 2005). Les boues activées constituent la référence des traitements biologiques aérobies en cultures libres. Ce procédé est le traitement biologique le plus utilisé pour des stations de plus de 2000 équivalents habitants. Le principe consiste à développer un floc bactérien dans un bassin (bioréacteur) alimenté en eaux usées et en oxygène (pour la prolifération des bactéries) qui est brassé afin d'éviter la décantation. Les boues sont séparées de l'eau traitée par décantation dans un clarificateur, puis réintroduites dans les bassins de traitement c'est-à-dire, dans le cas le plus simple, le bassin d'aération pour y maintenir une concentration déterminée de bactéries, car il a été mis en évidence que l'épuration est plus rapide avec des boues déjà utilisées. L'aération est assurée mécaniquement, soit par des aérateurs de surface, soit par insufflation d'air.

Une station d'épuration par boues activées est d'abord caractérisée par sa charge massique exprimée en  $\text{kg DBO}_5 \cdot \text{kg}^{-1} \text{MVS} \cdot \text{j}^{-1}$ , qui représente la masse entrant quotidiennement dans le réacteur par rapport à la masse de boue présent dans le réacteur.

Les systèmes dits de « réacteurs biologiques séquentiels » (RBS), ne sont en réalité qu'une variante des boues activées. Dans ces systèmes, les divers stades : aération décantation sont effectués par bâchées dans le même ouvrage d'abord aéré et brassé puis non aéré donc en décantation (Degremont, 2005).

##### ➤ *Cultures fixées*

La plupart des micro-organismes sont capables de coloniser la surface d'un support quand ils sont en phase de croissance. La fixation se fait par l'intermédiaire d'exopolymères produits par les bactéries. On parle alors de cultures bactériennes fixées.

➤ **Lits bactériens ou lits à ruissellement**

L'épuration sur lit bactérien est le plus ancien procédé biologique. Des micro-organismes épurateurs sont cultivés sur un substrat neutre (de la pierre concassée, du pouzzolane, du mâchefer ou du plastique) et y forment un film épais. On fait passer l'effluent, ayant subi un traitement primaire, sur le substrat. Les micro-organismes fixés éliminent les matières organiques par absorption des constituants solubles et en suspension. Au fur et à mesure que les micro-organismes croissent, l'épaisseur du film augmente et l'on observe un film à deux couches : aérobies puis anaérobies. Dans cette dernière, les mécanismes endogènes et les gaz produits conduisent à des détachements locaux du biofilm qui dégage des plages disponibles pour une nouvelle colonisation. La difficulté consiste donc à trouver la bonne vitesse du flux d'eau, qui ne doit être ni trop rapide (pour permettre la dégradation bactérienne) ni trop lent (pour une bonne évacuation des MES en excès) (BAUMONT, 2006).

Les lits bactériens sont caractérisés par :

- la charge hydraulique exprimée en  $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$  par rapport à la section transversale du filtre, débit de recirculation inclus
- la charge organique est couramment exprimée en  $\text{kg DBO}_5 \text{ m}^{-3} \text{ j}^{-1}$  par rapport au volume de matériau, mais également en particulier dans l'application nitrification, en  $\text{kg DBO}_5 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$  ou en  $\text{kg N-NH}_4 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$

Ces paramètres, fonction du matériau de remplissage, déterminent les performances des lits bactériens et permettent leur classification. Ainsi nous avons les lits bactériens à faible charge, à moyenne charge ou à très forte charge.

➤ **Filtres biologiques (ou biofiltres)**

Récemment, un nouveau procédé a été développé : le filtre biologique ou biofiltre. Il combine les actions épuratrices de la filtration et celles de l'activité microbienne. Les micro-organismes sont fixés sur des supports granulaires de taille effective inférieure à 4 ou 5 mm, assurant une surface spécifique développée et par conséquent une surface d'échange très supérieure à celle des autres procédés. C'est un traitement intensif qui est rapide à mettre en place, qui prend peu de place, et qui ne nécessite pas de bassin de clarification. Par contre, il

nécessite un nettoyage fréquent du filtre. Son efficacité serait similaire à celle des boues activées. (BAUMONT, 2006).

#### ➤ *Disques biologiques*

Cette technique, appelée rotating biological contactors (RBC) par les anglo-saxons, a d'abord été installée en Allemagne de l'Ouest en 1960. Les disques biologiques sont constitués de plaques circulaires faiblement espacés, légèrement poreuses, en polystyrène, servant de support aux micro-organismes. Ces disques sont montés sur un axe horizontal de rotation ; la mise en rotation est assurée par un moto-réducteur. Ils sont partiellement immergés jusqu'au plan médian dans des cuves traversées par un courant d'eaux usées. Lors de l'immersion les cultures bactériennes absorbent les matières organiques et lors de l'émersion, elles absorbent l'oxygène nécessaire à la métabolisation. (PLAGELLAT C., 2004)

#### ➤ *Cultures bactériennes anaérobies*

La digestion anaérobie a été découverte il y a plus de trois siècles. C'est en 1630 que des scientifiques ont pour la première fois constaté qu'un gaz inflammable pouvait se dégager d'une matière organique en décomposition (Kalogo, 1999). Lorsqu'une concentration élevée de matières organiques est maintenue en anaérobiose, il se produit normalement et naturellement une fermentation anaérobie qui n'est rien d'autre qu'une dégradation de la matière organique soluble ou particulaire par des populations bactériennes anaérobies.

Le principe de la digestion anaérobie est décrit comme la conversion par des populations bactériennes anaérobies de la matière organique en biomasse et en biogaz, composée essentiellement de méthane (CH<sub>4</sub>) et de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). On l'observe dans des biotopes variés, naturels ou artificiels, tels que les marais, les sédiments de lac, ou encore les digesteurs de station d'épuration.

Les systèmes de traitement anaérobie sont réputés plus économiques que les systèmes aérobies du fait de l'économie d'énergie, de la faible production de boue et la possibilité de réutiliser le biogaz produit, qui est converti parfois en énergie électrique ou mécanique.

### **V.3.2. Les traitements extensifs : le lagunage**

Le lagunage utilise des mécanismes naturels pour traiter les eaux usées : bactéries, photosynthèse et pouvoir germicide de la lumière et de certaines algues. Un traitement par lagunage comprend en général trois types de bassins : un bassin anaérobie, un bassin facultatif et un bassin de maturation.

- Le bassin anaérobie permet de diminuer la charge en matière organique. Les lagunes anaérobies ont généralement une profondeur de 2-5 m et reçoivent une charge organique élevée supérieure à  $100 \text{ g DBO} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{j}^{-1}$  (équivalent à plus de 3000 Kg/ha.j) pour une profondeur de 3 m (EFFEBI, 2009). La DBO est éliminée entre 20 à 40%. Ces bassins fonctionnent très bien dans les climats chauds ; avec un temps de rétention court parfois un jour pour une température supérieure à  $20^{\circ}\text{C}$  pour une DBO de 300 mg/l dans l'influent (MARA, 1997). Mais ils présentent comme inconvénient des problèmes d'odeur, notamment à cause de la formation de composés soufrés.
- Le bassin facultatif permet le développement d'algues photosynthétiques qui vont produire de l'oxygène, D'une manière générale dans le bassin facultatif, la DBO est éliminée entre 60 et 80%. Il est recommandé une profondeur moyenne comprise entre 1 et 1,5 m et des temps de séjour allant 5 à 30 jours.
- Enfin, le bassin de maturation va permettre l'élimination des pathogènes, sous l'action conjuguée des UV et du pouvoir germicide de certaines algues. Il est essentiellement aérobie sur toute sa profondeur qui ne dépasse jamais un mètre. Suivant la qualité de l'effluent, recherchée à la sortie de la station, on peut avoir plusieurs bassins de maturation disposés en série.

## **V.4. Les traitements tertiaires**

Lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieux particulièrement sensibles, tels que les lacs, étangs et rivières souffrant de phénomène d'eutrophisation, un traitement tertiaire est réalisé afin d'éliminer l'azote et le phosphore. Selon la directive européenne, toutes les stations de plus de 10 000 équivalents habitants doivent être munies d'un traitement tertiaire (N et P).

### **V.4.1 Traitement de l'azote**

Dans les eaux usées, l'azote est essentiellement présent sous forme organique et ammoniacale. Outre l'assimilation de l'azote par les bactéries qui n'agit que faiblement sur sa réduction, l'abattement de l'azote se réalise de en deux phases successives (0 à 1 log): la nitrification en milieu oxygéné et la dénitrification en milieu pauvre en oxygène.

### **V.4.2 Traitement du phosphore**

Le phosphore présent dans les eaux usées domestiques provient essentiellement des produits détergents. La quantité de phosphore rejetée par habitant est comprise entre 2 et 5 g par jour,



ce qui correspond à une concentration de 7 à 25 mg/l dans les effluents domestiques admis dans les stations d'épuration (LEGROS et VILLAIN, 2006).

Il est nécessaire de limiter l'apport en phosphore dans les milieux récepteurs sensibles par :

- la déphosphatation physico-chimique adaptée aux petites installations
- la déphosphatation biologique adaptée aux grandes installations.

### **V.4.3. Le traitement des boues**

La dépollution des eaux usées entraîne inévitablement la production d'une certaine quantité variable de boues. Le traitement de ces dernières est à inclure dans les charges d'exploitation des stations d'épuration. La filière boues vise deux objectifs majeurs :

- Réduire la masse organique
- Réduire le volume de boues

On y associe souvent le traitement chimique des odeurs.



**CHAPITRE IV**  
**MATERIELS ET METHODES**

## CHAPITRE 4 : Matériels et méthodes

### I. MATERIELS

D'une manière générale cette partie fait une synthèse des différents appareils utilisés pour la détermination des paramètres de dimensionnement des ouvrages ainsi que les méthodes d'analyses utilisées. Les différents essais de laboratoire ont été effectués en collaboration avec Laboratoire d'Hydrologie Appliquées/FAST/UAC.

#### ➤ *Minéralisateur (thermostat)*

La détermination de nombreux paramètres essentiels nécessite une préparation préalable des échantillons. Ainsi, nous avons utilisé le minéralisateur pour chauffage de test en cuve et de récipient de réaction. L'appareil est doté d'un bloc de chauffage avec couvercle de protection intégré et de plusieurs programmes d'utilisation préenregistrés. Pour la mesure de la DCO nous avons utilisé le programme de température DCO (148°C, 120 min) afin de minéraliser les échantillons.

#### ➤ *Armoire thermostatique*

L'armoire thermostatique sert à maintenir la température constante pour un grand nombre d'applications. Elle assure une régulation précise de la température intérieure au moyen d'une sonde de température intégrée.

Dans le cadre de nos travaux, nous avons utilisé l'armoire thermostatique TS 606/2-i, équipée de prises internes pour alimenter les agitateurs et d'un visuel à affichage numérique qui indique la température intérieure mesurée. Pour la détermination de la DBO<sub>5</sub> il faut une température constante de 20°C à l'obscurité.

#### ➤ *OxyTop*

Pour la mesure de la DBO<sub>5</sub> nous avons utilisé le Système OxyTop. L'Oxy Top est un système électronique à manomètre intégré (tête) qui se visse directement sur le flacon à DBO. La lecture de la valeur de la DBO<sub>5</sub> se fait après cinq jours sur un écran à affichage numérique. Les postes (flacons + tête) sont associés à un agitateur à induction, le tout devant être placé à 20°C dans une enceinte DBO ou armoire DBO.

#### ➤ *Autres matériels*

Toujours dans le cadre de nos expériences, des matériels suivants ont été utilisés :

- Des pipettes de 1 et 2 ml
- Des fioles de 2, 5 et 10 ml
- Des béchers de 50 ml à 1000 ml
- Un agitateur VS-C4 de marque VWR

Une balance de précision 10-3g de marque VWR

Pour atteindre des résultats pour l'étude diagnostique, les outils suivants de collecte de données ont été choisis :

- fiches d'enquête
- Guide d'entretien

## **II. METHODES**

### **II.1. Etude diagnostique des techniques d'assainissement de la zone de l'étude**

L'étude diagnostique a pour but de se rapprocher des futurs bénéficiaires, des responsables, et des autorités de la commune pour recueillir leur avis et leurs propositions sur le problème d'assainissement notamment de la gestion des eaux usées. Elle vise aussi la collecte d'informations nécessaires à la caractérisation des eaux usées pour le dimensionnement du réseau.

En prélude aux enquêtes proprement dites, des observations directes ont été effectuées sur le terrain et ont permis de faire un état des lieux du niveau d'assainissement du milieu.

#### **II.1.1.Fiche d'enquête**

Les ménages de la zone ciblée constituent l'échantillon. Ils ont été soumis à une fiche d'enquête en annexe 6. Cette fiche d'enquête se résume en plusieurs points dont les principaux sont :

- La taille des ménages ;
- les sources d'approvisionnement en eau
- l'évaluation de la quantité d'eau utilisée ;
- les types d'ouvrages d'assainissement existant dans les ménages.

Pour ceux qui ont des ouvrages d'assainissement, il est procédé à l'identification du type d'ouvrage, à l'évaluation de son état, et à l'évaluation des précautions observées pour éviter la contamination des points d'eau potable.

## **II.1.2. Guide d'entretien**

Les entretiens ont été organisés auprès des autorités locales de la zone d'étude pour recueillir des informations techniques contenues dans le guide d'entretien. Ces informations sont relatives aux options technologiques pratiquées et praticables dans leurs zones d'intervention ainsi qu'aux études antérieures abondant dans le même sens.

## **II.2. Levés topographiques**

Les levés topographiques nous ont permis de:

- avoir des données significatives sur le relief du site, pouvant faciliter la conception du réseau de collecte des eaux usées.
- ressortir les différentes pentes dans notre zone d'étude ;

L'objectif du travail est non seulement de pouvoir calculer le réseau mais aussi d'apporter des précisions dans les détails afin que toute mesure d'extension ou toute intervention sur le réseau puisse se réaliser valablement. Le résultat des levés topographiques est présenté en annexe 2

## **II.3. Echantillonnage**

L'analyse d'échantillons d'eaux usées au laboratoire est primordiale. Elle permet d'avoir les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques devant conduire au choix des options de traitement approprié.

### **II.3.1. Choix des points de prélèvements**

Le choix des points de prélèvement, pour l'analyse des paramètres physico-chimiques des eaux rejetées s'est basé sur la recherche d'un compromis entre la possibilité de faire le prélèvement et la nécessité d'avoir une eau regroupant les rejets de toutes les activités domestiques. Nous avons alors identifié les puisards comme lieu de prélèvement.

Les puisards de prélèvement ont été choisis tout le long de l'itinéraire du réseau de collecte proposé, afin de tenir compte de l'influence probable de la variation spatiale sur composition

des rejets. Aussi la localisation de ces puisards doit favoriser leurs futurs raccordements au réseau qui sera installé.

### **II.3.2. Les prélèvements**

Les prélèvements sont faits avec le maximum de précaution car ils doivent être représentatifs des eaux rejetées afin de traduire au mieux les caractéristiques de l'effluent à traiter. Pour cela un préleveur automatique ou échantillonneur portable contenant 24 flacons de 1L. Chaque flacon est préalablement lavé au laboratoire, puis rincé par les eaux usées une fois sur le site d'échantillonnage avant le prélèvement.

Sur chaque site d'échantillonnage nous avons prélevé des échantillons de 250ml chacun sur une période de huit heures. Un mélange des échantillons a permis d'avoir un échantillon moyen qui a été soumis aux différentes analyses. En cas de nécessité, ces échantillons sont conservés à 4°C avant analyse afin de limiter l'évolution des paramètres à mesurer.

#### **II.3.2.1. Mesure sur site**

##### **➤ Mesures de la turbidité $T$ en NTU**

La turbidité est l'effet optique qui traduit le caractère trouble de l'eau. Elle est due à la présence de diverses matières en suspension finement divisées telles que les particules de matières organiques et minérales.

#### **II.3.2.2. Mesure en laboratoire**

##### **➤ Détermination de la DCO**

La détermination de la DCO s'est faite en trois étapes avec l'utilisation d'une cuve d'analyse. Cette dernière contient les réactifs : acide sulfurique, sulfate de mercure et bichromate de potassium déjà préconditionnés. Dans un premier temps nous ajoutons 2 ml d'échantillon à la cuve LKC 114. Ensuite nous chauffons pendant deux heures la cuve à 148°C au minéralisateur et enfin nous faisons la lecture de la valeur au spectrophotomètre à une absorbance de 620 nm.

##### **➤ Détermination de la DBO5**

La détermination de la DBO<sub>5</sub> s'est faite au moyen du système Oxytop. A l'aide de la valeur de DCO obtenue, nous calculons la DBO théorique. La valeur de la DBO théorique ainsi obtenue nous permet d'avoir, grâce à l'abaque DBO, le volume d'échantillon nécessaire à

introduire dans l'Oxytop. Ce dernier est ensuite mis dans l'armoire thermostatique et agité pendant une heure. Au bout de cinq jours, nous obtenons après lecture sur l'Oxytop, la valeur de la Demande Biochimique en Oxygène après cinq jours.

NB :  $DBO_{th} = 80\% DCO$



**CHAPITRE V**  
**RESULTATS DISCUSION**



## **CHAPITRE 5 : Résultats discussions**

### **I. ETATS DES LIEUX DE L'ENVIRONNEMENT SANITAIRES**

#### **I.1. Les entretiens**

Les différents entretiens affichent la volonté des autorités politico-administratives d'accompagner cette étude pour l'assainissement du cadre de vie des populations de la zone. Elles ont de ce fait, mis à notre disposition les données nécessaires aux études techniques. L'entretien des équipements qui seront mis en place est déterminant pour un bon fonctionnement des procédés de traitement. A cet effet, les différentes rencontres avec les autorités municipales en l'occurrence le Maire, le chef d'arrondissement, le Directeur du service technique et la chargée de l'environnement, laissent entrevoir une volonté politique d'accompagner les populations à prendre progressivement la gestion technique et financière du centre. De plus, des campagnes de sensibilisation sur l'entretien des ouvrages seront organisées avec l'appui de ces mêmes autorités.

Les contacts directs et rencontres avec le chef quartier et ses conseillers nous ont permis de nous assurer de l'appropriation du système d'assainissement par les populations. Les pratiques culturelles, coutumières et religieuses ne constituent pas un frein au développement et à la maîtrise de l'assainissement dans le quartier Djassin.

Dans le souci d'avoir un taux de restitution élevé, nous avons retenu, ensemble avec les autorités locales, qu'il faudra aider les populations à l'installation de lavoir dans les concessions afin de recueillir la grande partie des eaux de lessive, de vaisselle et des autres activités domestiques. De même, les marchés pourront bénéficier de ces lavoirs qui pourront constituer des points de lavage surtout pour les vendeuses de poissons et autres.

#### **I.1.2. Observations directes**

Au regard des objectifs de notre étude, les observations sont faites par rapport à l'état de l'assainissement du milieu.

Les premières observations nous ont permis de constater, l'état d'insalubrité critique du quartier Djassin. Le quartier ne disposant pas de site de gestion des déchets, on rencontre un peu partout des dépotoirs sauvages. La gestion des eaux usées est faite de façon autonome, vu que la localité ne dispose pas de réseau de collecte des eaux usées. Certaines solutions

provisoires sont déjà en place et témoignent de la volonté des populations pour la mise en place d'un système d'assainissement. La figure ci-dessous présente quelques pratiques qui pourront aider dans la mise en place du réseau.



**Figure 6: Toilette et Douche connectées à un puisard**

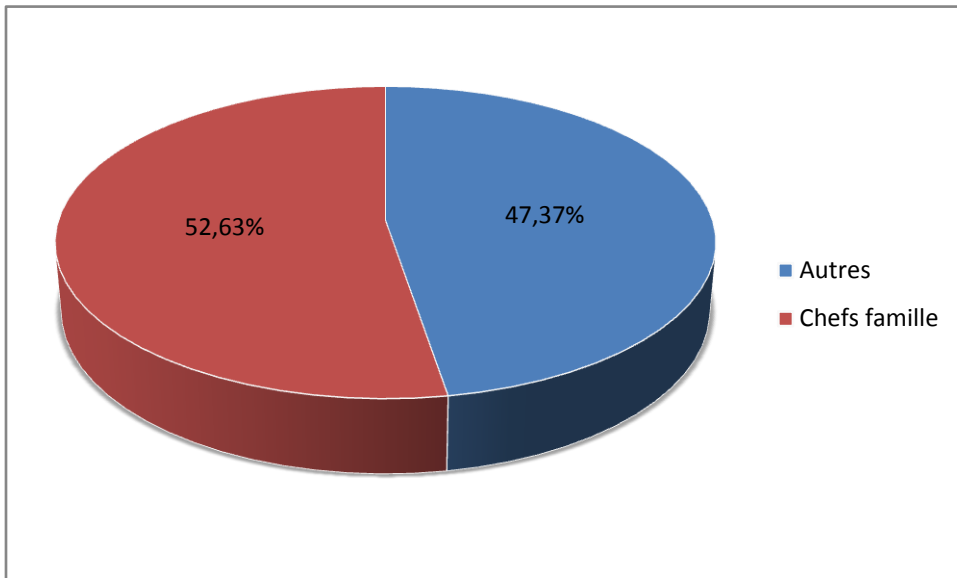
### **I.1.3. Les fiches d'enquête**

Pour cette enquête l'échantillon considéré est constitué de 40 concessions, situées le long de l'itinéraire du réseau d'eau usée jusqu'au lieu d'implantation de la STEP ; donc à priori facile à raccorder. Néanmoins d'autres maisons de Djassin ont été sillonnées en vue d'avoir une vue globale de la situation et de vérifier les résultats.

Les données collectées à partir des questionnaires ont été dépouillées. Une synthèse de chaque rubrique du questionnaire a été faite afin de constituer une fiche de dépouillement finale qui a facilité l'analyse et l'interprétation des données recueillies.

#### **I.1.3.1. La taille des ménages**

Les personnes questionnées ont tous plus de 25 ans. Cette tranche regroupe la majorité des chefs de famille, donc disposant des informations sur la taille des ménages. La figure suivante présente le pourcentage de chefs de famille enquêtés. 52,63% des personnes enquêtées sont des chefs de familles les autres sont des jeunes ou personnes habitants dans la maison.



**Figure 7: Pourcentage de chefs de famille enquêtés**

Les 40 concessions sillonnées regroupent 814 personnes. Signalons que le nombre total d'enfants de moins de 12 ans est 182 enfants soit 22,35%, pour 632 adultes soit 77,65%.

Ce nombre est très élevé et confirme la forte popularité de la zone d'étude. Ceci peut s'expliquer par le fait que les maisons sont, soit de grandes concessions familiales, soit des locations avec plusieurs appartements où cohabitent plusieurs ménages.

### **I.1.3.2 Gestion des eaux de douches**

De l'analyse de nos enquêtes, il ressort que la majorité des enquêtés 38 personnes soit (94, 73%) disposent de douche. Les 2 personnes soit (5, 26%) qui n'en disposent pas, affirment se laver la nuit à l'air libre, dans la cour de leur maison. Les photos ci-dessous présentent l'état des douches observées dans le milieu.

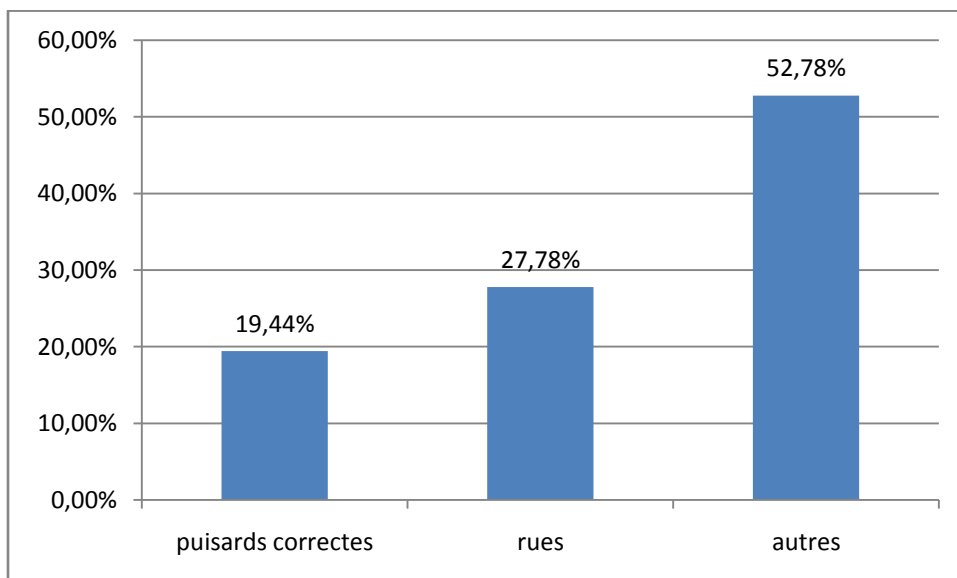
(Cas du quartier Djassin)



**Figure 8 : Photos montrant l'état des douches rencontrées**

Les résultats des enquêtes montrent que sur les 40 concessions ayant de douche, 24 ont des douches mal étanchéifiées soit 60%. La majorité de ces douches (16 d'entre elles) sont construites en matériaux précaires.

En ce qui concerne les modes d'évacuation des eaux de douche, ils sont présentés par la figure 12.



**Figure 9: Mode d'évacuation des eaux de douche**

Cette figure montre qu'un grand nombre des enquêtés qui affirment disposer de douche, n'ont pas un mode adéquat d'évacuation des eaux de toilettes. Ceux qui ont répondu avoir d'autres modes d'évacuation ne disposent qu'en fait soit d'un semblant de puisard non étanche soit d'un trou creusé, soit d'un bidon raccordé au tuyau d'évacuation. Il s'agit d'une infiltration à des eaux de toilette dans le sol.



**Figure 10 : Photos montrant le mode d'évacuation des eaux provenant des douches**

#### **I.1.4. Les sources d'approvisionnement en eau et la quantité d'eau utilisée**

La principale source d'approvisionnement en eau des populations de Djassin est le puits. Sur les 40 concessions enquêtées 35 disposent de puits soit 71,05% ; 9 concessions disposent à la fois de puits et d'un abonnement à la SONEB.

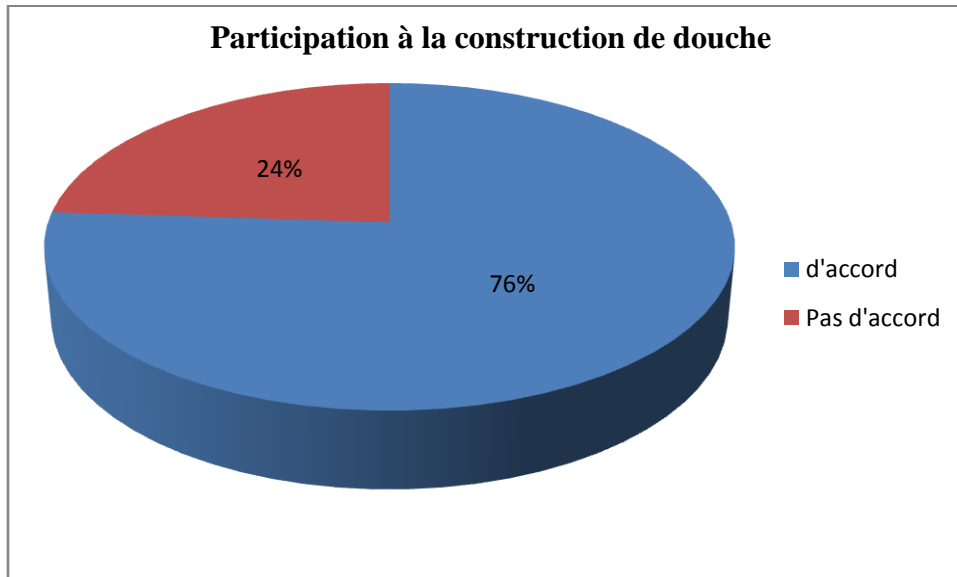
L'estimation de la consommation en eau s'est avérée difficile. Les populations ne sont pas capables de donner le volume d'eau de puits qu'elles consomment. Nous avons donc procédé à une estimation du volume d'eau par activité (cuisine, vaisselle, lessive, bain, toilettes et boisson) en fonction des récipients utilisés. En tenant compte des objectifs de « vision eau Bénin pour 2025 » l'alimentation moyenne des populations urbaines en 2010 est de 70 litres par jour par habitant et de 110 litres par jour par habitant pour l'horizon futur (2025). Selon les résultats des travaux d'évaluation des charges polluantes issues des eaux usées d'origines domestiques dans les villes africaines, on a ainsi pu chiffrer à environ 80% la proportion moyenne de l'eau consommée qui est rejetée sous forme d'eaux usées.

#### **I.1.5 Perception et participation**

La totalité des personnes interrogées ont conscience de l'impact de l'assainissement et de l'hygiène sur la santé. Elles aspirent tous à un environnement plus propre.

Pour les besoins en ouvrages d'assainissement adéquats, 76,31% de la population enquêtée ont une idée des douches qui répondraient à leurs aspirations et elles affirment être prêtes à participer à la construction de douches et lavoirs dans leurs concessions. De plus, il est à noter

que pour les enquêtés qui sont locataires, il faut aussi tenir compte de l'avis des propriétaires de maisons pour la construction de ces ouvrages.



**Figure 11 : Nombre de personnes désireuses de participer à la construction de douches et lavoirs.**

### **I.1.6. Résultat des levés topographiques**

Les résultats topographiques ont confirmé la nature globalement « pente » du relief (Terrain Naturel). Le point le plus haut se situe à 19,25 m alors que le point le plus bas est à 10,75 m d'altitude. Ainsi, d'après l'ossature du réseau réalisé, quatorze (14) tronçons de longueurs inégales ont été considérés. A cet effet, les tronçons 1-2; 3-4 ; 5-6 ; 7-8; 9-10; 11-12 ; 13-14 ; 6-8 ; 8-10 ; 10-4 ; 4-12 ; 12-2 et le tronçon 2-14. Le tronçon (2-12) de plus courte distance est celui avec une longueur de 20 m ; et le tronçon (13-14) de plus grande distance est long de 390 m (Figure 13).

## **II. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES**

### **II.1. Mesures retenues pour la mise en place d'une gestion durable de l'assainissement**

Le choix des installations de collecte et de traitement doit satisfaire un certain nombre d'enjeux, d'objectifs, et de principes de gestion durable de l'assainissement.

Le système (mode) de collecte des eaux usées à mettre en place doit non seulement satisfaire aux règles d'hygiène et de préservation de l'environnement, mais aussi doit pouvoir minimiser les apports en énergie pour le transport des eaux. Pour cela nous préconisons :

- l'utilisation de conduites qui présente l'avantage de la non accessibilité aux eaux usées par les populations
- la mise en place d'un système à écoulement gravitaire et fort heureusement la topographie de la zone d'étude s'y prête.

La réalisation dans les PED des techniques de traitement des ERU pose souvent des problèmes dus à la maintenance des équipements trop performants et complexes (boue activé) mais aussi à leur forte consommation d'énergie.

Parmi les modes d'épuration étudiés, le procédé de lits bactériens à l'aval précédé d'un étang anaérobie, pour le traitement des eaux usées du quartier Djassin, est une solution envisageable pour les raisons suivantes :

- Elle représente une alternative évidente pour les stations à lagunage, en particulier en raison du besoin nettement réduit en surface ;
- Le besoin en énergie est clairement réduit par rapport aux procédés à boues activées ;
- En association avec des étangs anaérobies suffisamment dimensionnés, ce procédé permet la stabilisation des boues d'une façon assez simple et avantageuse ;

L'étang anaérobie en amont des lits bactériens assume deux fonctions :

- Une nette réduction de la charge polluante en  $DBO_5$  de l'ordre de 50% ;
- La stabilisation des boues produites dans ces bassins et celles en excès produites dans les lits bactériens.

Afin de pouvoir gérer au mieux les eaux usées issues des activités ménagères et du marché de l'embarcadère nous proposons d'installer des lavoirs dans les concessions et dans le marché. Toutefois seules les concessions disposant de toilettes pourront en bénéficier afin d'éviter que les populations s'en servent comme lieu d'aisance.

Dans la perspective d'une gestion durable du système d'assainissement à mettre en place, un comité de gestion composé d'une représentation des autorités locales, institutions, des gestionnaires du marché, et de la mairie est indiqué pour une gestion participative et concertée.

## II.2. Le réseau de collecte

### ➤ Les lavoirs

Le lavoir est une installation destinée à l'évacuation des eaux usées ménagères, il s'agit précisément d'une plateforme de forme rectangulaire ou carrée qui recueille les eaux usées issues de la lessive et de la vaisselle. Nous avons prévu un lavoir dont les dimensions sont fonction de l'espace disponible pour sa réalisation et du nombre d'habitant à desservir.

Les lavoirs de 100 cm sur 100 cm seront implantés dans les concessions.

### ➤ Les regards de visite

Ils ont été implantés au niveau de tous les changements de direction d'une part, et d'autre part, afin de faciliter l'entretien du réseau, il a été observé une distance maximale de 20m entre regards.

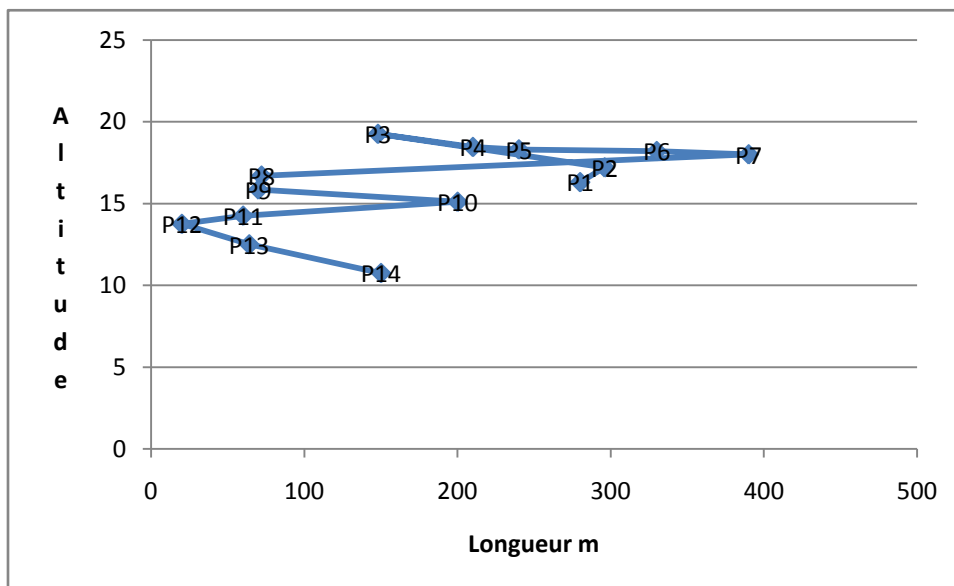
Ces regards sont de forme carrée de dimensions 70 cm x 70 cm.

### ➤ Les regards de branchement

Ils sont installés au niveau de chaque concession afin de contrôler le bon fonctionnement du branchement, la nature des rejets mais également de jouer le rôle de décantation en vue de minimiser les dépôts dans les regards de visite et les canalisations.

Ces regards sont de forme carrée, de dimensions 70 cm x 70 cm.

### ➤ Résultats des levées topographiques



### Profil en longueur à mettre en place



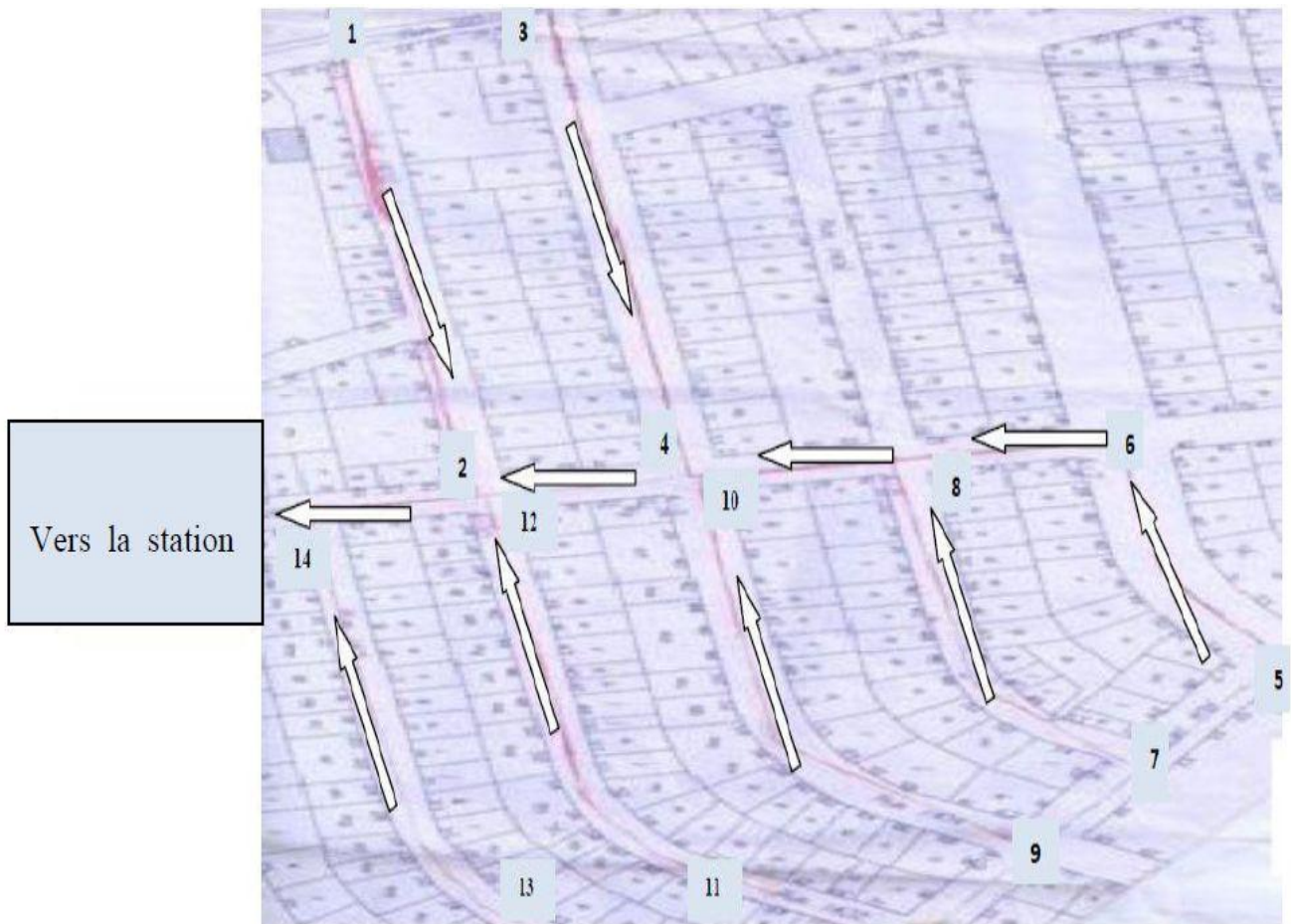
**Tableau 1 : Présentation des différents tronçons et calcul des pentes correspondantes**

Tronçons	cote départ	cote fin	L (m)	pente (J)
1_2	16,3	12,5	280	0,01357143
3_4	17,2	14,25	296	0,00996622
5_6	19,25	16,7	148	0,01722973
7_8	18,45	15,85	210	0,01238095
9_10	18,3	15,1	240	0,01333333
11_12	18,2	13,75	330	0,01348485
13_14	18	10,75	390	0,01858974
6_8	16,7	15,85	72	0,01180556
8_10	15,85	15,1	70	0,01071429
10_4	15,1	14,25	200	0,00425
4_12	14,25	13,75	60	0,00833333
12_2	13,75	12,5	20	0,0625
2_14	12,5	10,75	64	0,02734375
14_15	10,75	10	150	0,005

### II.2.1. Les hypothèses de dimensionnement

#### ➤ Population desservie

La zone délimitée pour notre mini réseau compte environ 6 personnes par ménages. D'après le recensement de 1992 l'accroissement de la population de Porto Novo est de 2,3 % par an. Ce qui nous a permis de compter la population de notre zone d'étude, en 2010 et d'estimer avec l'accroissement pour l'an 2025 pour des raisons d'ordre économiques. La figure ci-dessous présente le schéma indicatif du système de collecte des eaux usées.



**Figure 12: Schéma de l'ossature du réseau**

➤ **Consommation en eau**

En tenant compte des objectifs de « vision eau Bénin pour 2025 » l'alimentation moyenne des populations urbaines en 2010 est de 70 litres par jour par habitant et de 110 litres par jour par habitant pour l'horizon futur (2025). Nous estimons, grâce à l'installation des lavoirs, pouvoir atteindre un taux de rejet de 80%.

## II.2.2. Les calculs de dimensionnement

➤ **Estimation de la population**

La population desservie a été estimée par tronçon. L'estimation tient compte du taux d'accroissement (2,31%). Ainsi on obtient la représentation estimative présentée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2: Estimation de la population**

Tronçons	Nombre de ménages	Estimation du nombre de personne par ménage (habts)	population à desservir en situation actuelle 2010 (habts)	Accroissement de la population de Porto- Novo	population à desservir en situation future 2025 (habts)
1_2	16	6	96	2,3	135
3_4	19	6	114	2,3	160
5_6	12	6	72	2,3	101
7_8	31	6	186	2,3	262
9_10	38	6	228	2,3	321
11_12	43	6	258	2,3	363
13_14	50	6	300	2,3	422
6_8	12	6	72	2,3	101
8_10	43	6	258	2,3	363
10_4	81	6	486	2,3	683
4_12	100	6	600	2,3	844
12_2	143	6	858	2,3	1207
2_14	159	6	954	2,3	1342
Vers la station	209	6	1254	2,3	1764

✓ **Détermination du Débit de pointe**

L'ouvrage doit pouvoir évacuer les débits maxima d'avenir. Pour cela, on applique au débit moyen un coefficient de pointe. Le coefficient de pointe journalier est pris égal à 3 pour nos calculs.

$$D = V/T$$

D : Débit rejeté

V : Volume d'eaux usées rejetés /

T : Temps

$$V = q * H$$

V : Le volume d'eaux usées rejetés

q : Quantité de rejets

H : Nombre d'habitants

Le volume de rejet d'eaux usées = 80% de la consommation journalière (annexe 1).

**Tableau 3: Quantité d'eaux usées rejetées sur la période du projet**

Tronçons	Rejets d'eaux usées 2010 (l/habts/j)	Rejets d'eaux usées 2025 (l/habts/j)	Volume rejetés 2010 (l/jour)	Volume rejetés 2025 (l/jour)	Débit rejeté actuellement 2010 (m <sup>3</sup> /h)	Débit qui sera rejeté 2025 (m <sup>3</sup> /h)	Débit de pointe 2010 (m <sup>3</sup> /h)	Débit de pointe futur (2025) (m <sup>3</sup> /h)
1_2	56	88	5376	11881,96	0,22	0,49	0,672	1,48
3_4	56	88	6384	14109,83	0,26	0,58	0,798	1,764
5_6	56	88	4032	8911,476	0,17	0,37	0,504	1,11
7_8	56	88	10416	23021,31	0,43	0,95	1,302	2,88
9_10	56	88	12768	28219,67	0,52	1,17	1,59	3,53
11_12	56	88	14448	31932,79	0,60	1,33	1,81	3,99
13_14	56	88	16800	37131,15	0,7	1,54	2,1	4,64
6_8	56	88	4032	8888	0,17	0,37	0,50	1,11
8_10	56	88	14448	31932,79	0,60	1,33	1,80	3,99
10_4	56	88	27216	60152,46	1,13	2,51	3,40	7,52
4_12	56	88	33600	74262,30	1,4	3,09	4,2	9,28
12_2	56	88	48048	106195,09	2,00	4,42	6,00	13,27
2_14	56	88	53424	118077,06	2,23	4,92	6,68	14,76
Vers la station	56	88	70224	155208,21	2,926	6,47	8,78	19,40

Le débit d'eaux usées qui sera rejeté dans l'exutoire est estimé à 19,4m<sup>3</sup>/h pour l'horizon 2025 et à 8,78m<sup>3</sup>/h pour les débits actuels

#### ✓ Détermination du diamètre des conduites

La collecte des eaux usées est assurée par un réseau d'assainissement collectif d'un linéaire total d'environ 2530 m. Le sens d'écoulement des eaux du réseau est dirigé vers la lagune via une unité de traitement prévu à cet effet.

Il est articulé autour de quatorze (14) tronçons principaux (1- 2 ; 3-4 ; 5-6 ; 7-8 ; 9-10 ; 11-12 ; 13-14 ; 6-8 ; 8-10 ; 10-4 ; 4-12 ; 12-2 ; 2-14). Les tronçons du réseau ont été dimensionnés en fonction des débits d'évacuation prévisionnels.

La formule généralement utilisée pour le calcul du diamètre est celle de **Manning – Strickler**, selon laquelle :

$$D = \left( \frac{Q}{0,31 * K_s * J^{1/2}} \right)^{3/8}$$

D : Diamètre projet

Q : Débit de pointe

$K_s$  : Coefficient de Strickler. Pour un tuyau en PVC  $K_s$  est égal à 90

J : pente hydraulique (en m/m). Le calcul est en annexe 2.

Les eaux usées collectées sont ainsi acheminées moyennant des diamètres sur chaque tronçon (tableau 4) pour être rejetées dans l'exutoire.

**Tableau 4: diamètre des conduites**

Tronçons	Diamètre projet (m)	Diamètre commercial (m)
1_2	0,034	0,05
3_4	0,039	0,05
5_6	0,030	0,05
7_8	0,045	0,05
9_10	0,048	0,065
11_12	0,05	0,065
13_14	0,05	0,1
6_8	0,032	0,1
8_10	0,052	0,1
10_4	0,079	0,1
4_12	0,075	0,1
12_2	0,059	0,1
2_14	0,071	0,1
Vers la station	0,071	0,1

**Remarque :** Les diamètres prévisionnels pour 2025 ont permis de faire le choix des diamètres commerciaux.

✓ **Détermination des vitesses**

L'eau usée est acheminée vers la station à une vitesse minimale de 0,5 m/s Le calcul des vitesses s'est effectué à partir de la formule de **Manning – Strickler** :

$$V = Ks * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * J^{1/2} \text{ (Tableau 5)}$$

V : vitesse

K : Coefficient de Strickler (90)

D : Diamètre

J : Pente

**Tableau 5 : Vitesse Projet**

Tronçons	vitesse projet	
	pleine section 2025 (m/s)	vitesse au 2/10 <sup>ème</sup> de remplissage (m/s)
1_2	0,56	0,35
3_4	0,5	0,30
5_6	0,64	0,41
7_8	0,54	0,34
9_10	0,66	0,42
11_12	0,67	0,42
13_14	1,05	0,66
6_8	0,84	0,53
8_10	0,8	0,50
10_4	0,50	0,321
4_12	0,70	0,44
12_2	1,92	1,21
2_14	1,27	0,80
Vers la station	0,54	0,34

**Remarque :** la vérification d'auto curage a été effectué pour un remplissage au 2/10<sup>ème</sup> du diamètre.

### II.2.3.La biodégradabilité

La norme de la biodégradabilité qui permet d'obtenir un bon traitement de l'effluent brut est indiquée dans l'annexe 4. En comparant la valeur obtenue au rapport (DCO /DBO<sub>5</sub>) on constate que cette valeur est de 1,98. Donc compris entre.1, 5 < DCO/DBO<sub>5</sub> < 2,5.

En conclusion : A travers ces résultats, on peut dire que les eaux usées brutes qui sont reçues sur l'unité de traitement présentent certaines caractéristiques qui permettent d'obtenir un traitement satisfaisant. Le tableau ci dessous montre les caractéristiques des eaux usées du quartier Djassin.

**Tableau 6: Flux polluants spécifique**

Paramètres de pollution	Flux polluant (mg/l)	Normes de rejet (mg/l)
DBO	295	25
DCO	585	125
MES	345	35

## II.3. Dimensionnement des ouvrages de la station

### II.3.1. Dimensionnement des ouvrages du prétraitement

Les collecteurs des eaux usées véhiculent des matières très hétérogènes et souvent volumineuses. A l'arrivée à la station d'épuration, les eaux usées brutes doivent subir, avant leur traitement proprement dit, des traitements préalables purement physiques ou mécaniques nommés prétraitements et destinés à extraire de l'effluent, la plus grande quantité possible des matières dont la nature ou la dimension constituerait une gêne pour les traitements ultérieurs.

Le prétraitement est constitué de trois opérations essentielles, à savoir :

- Dégrillage
- Dessablage
- Déshuilage

#### ➤ *Le dégrillage*

La station sera munie d'un dégrilleur à l'entrée de la conduite d'amenée. Les eaux usées seront acheminées dans un canal vers un dégrillage fin automatique avec un espacement de 6 mm. Son dimensionnement repose sur la détermination de la section, de la hauteur et de la largeur de la grille.

La section minimale d'un dégrilleur est calculée selon la formule suivante :

$$S = \frac{Q_{max}}{V * a * C}$$

S: section (m<sup>2</sup>)

Q<sub>max</sub> : Débit maximal (m<sup>3</sup>/s)

V : vitesse de passage à travers la grille (m/s)

a : = e/(e+b) espace libre entre les barreaux / (espace libre + épaisseur de barreaux)

C: coefficient de colmatage 0,45

**Tableau 7 : Paramètres de dimensionnement**

<i>Paramètres</i>	<i>Unité</i>	<i>Valeurs</i>
Q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /s	0,0053
V	m/s	1
C		0,45
e	mm	6
b	mm	10
a		0,37

**Tableau 8: Dimensions du dégrilleur**

<i>Paramètres</i>	<i>Unités</i>	<i>Valeurs</i>
S	(m <sup>2</sup> )	0,031
h (niveau d'eau dans le canal d'amenée)	(m)	0,1
l (la largeur de la grille)	(m)	0,3

**Remarque :** la hauteur d'eau est fonction du diamètre des conduites

➤ **Le dessableur**

Le dessablage est l'opération indispensable qui consiste à éliminer le sable, les graviers et les particules plus ou moins fines, des eaux brutes. Le dimensionnement d'un dessableur consiste à déterminer sa longueur, sa largeur et sa hauteur. Lorsque le canal est de section rectangulaire, le débit est directement proportionnel à la hauteur de charge

$$\frac{L}{V} \geq \frac{Q_{max}}{V_c} \quad \text{où} \quad V = \frac{Q_{max}}{l \cdot L} \quad \text{et} \quad S \geq \frac{Q_{max}}{V_c}$$

$$V = \frac{Q_{max}}{l \cdot H_{max}}$$

H<sub>max</sub> est la hauteur dans le canal pour Q<sub>max</sub>

V<sub>c</sub> est la vitesse de sédimentation des particules les plus petites (environ 1,5m/h)

V est la vitesse de passage (10m/h)

L est la longueur du bassin.

l est la largeur



**Tableau 9: Paramètres de dimensionnement du déssableur**

<i>Paramètres</i>	<i>Unité</i>	<i>Valeurs</i>
Q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /s	0,0054
V	m/s	0,0027
V <sub>c</sub>	m/s	0,00041
H <sub>max</sub> fixée	m	1

**Tableau 10: Dimensions du déssableur**

<i>Paramètres</i>	<i>Unités</i>	<i>Valeurs</i>	➤
l	m	2	
L	m	6,58	
H max	m	1	
S	m <sup>2</sup>	13,17	

### *Le déshuilage*

On se fixe une vitesse ascensionnelle des particules de graisse de 10m/h Notre débit à traiter est de 19,4m<sup>3</sup> /h et nous avons un temps de séjour hydraulique de 10 minutes. Le calcul du dimensionnement s'est fait grâce aux relations suivantes:

$$\text{Surface : } S = \frac{Q}{V_{asc}}$$

$$\text{Volume : } V = T * Q$$

$$\text{Hauteur: } H = \frac{V}{S}$$

$$\text{Rayon : } R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

avec :

S : surface (m<sup>2</sup>)

Q : débit (m<sup>3</sup>/s)

V<sub>asc</sub> : vitesse ascensionnelle des particules (m/s)

t : temps de séjour (jours)

R : rayon du dégraisseur dans le cas d'un dégraisseur cylindro-conique (m)

Ce qui nous donne les caractéristiques suivantes (pour un dégraisseur cylindro-conique) :

**Tableau 11: Dimensions du dégraisseur**

Paramètres	Unités	Valeurs
S	m <sup>2</sup>	1,94
V	m <sup>3</sup>	3,1
H	m	1,5
R	m	0,8

### II.3.2. Traitement Primaire

#### ➤ Dimensionnement de l'étang anaérobie

Après le prétraitement, l'eau est distribuée sur un étang anaérobie qui a un double rôle de décantation et de dégradation de la pollution carbonée.

Les étangs anaérobies sont dimensionnés sur la base de la charge organique volumique en DBO<sub>5</sub> notée  $\lambda_v$  exprimée en (g DBO<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>.j) qui est donnée par la formule :

$$\lambda_v = Li * \frac{Q_i}{V} \quad \text{Où}$$

$L_i$  : concentration en DBO<sub>5</sub> à l'entrée de l'influent « (mg/l ou g/m<sup>3</sup>)

$Q_i$  : débit (m<sup>3</sup>/j)

$V$  : volume du bassin à mi hauteur, (m<sup>3</sup>).

$\lambda_v$  : Charge volumique compris entre 100 et 400g/ m<sup>3</sup>.j

Le temps de séjour (T) =V/Q entre 1 et 2 jours.

Le tableau suivant présente les paramètres de dimensionnement de l'étang anaérobie

**Tableau 12 : Paramètres de dimensionnement de l'étang anaérobie**

<i>Paramètres</i>	<i>Unités</i>	<i>Valeurs</i>
Débit d'entrée (Qi)	(m <sup>3</sup> /j)	465,6
Concentration en DBO5 (Li)	(mg/l)	295
$L_i * Q_i$		137352
$\lambda_v$	(g/m <sup>3</sup> /j)	250
V	(m <sup>3</sup> )	549,408
Temps de séjour	jours	1

Le tableau 12, ci-dessous présente les caractéristiques de l'étang anaérobie

**Tableau 13: Dimensions de l'étang**

<i>Paramètres</i>	<i>Unités</i>	<i>Valeurs</i>
Mi hauteur fixé	(m)	2
Longueur fixée	(m)	20
Largeur	(m)	13,7

### II.3.3. Traitement secondaire

#### ➤ *Lit bactérien*

Les charges volumiques organiques et hydrauliques caractérisent le fonctionnement des lits bactériens.

- Charge volumique organique (Cv)= kg de DBO5/j/m<sup>3</sup> de matériaux.
- Charge hydraulique (Ch)= débit à traiter (m<sup>3</sup>/h)/m<sup>2</sup> de surface supérieure

$$V \text{ matériaux} = \text{DBO (kg/m}^3) \times v \text{ (m}^3/\text{j}) / C_v$$

$$S = C_h / \text{débit à traiter}$$

**Tableau 14: Paramètres de dimensionnement**

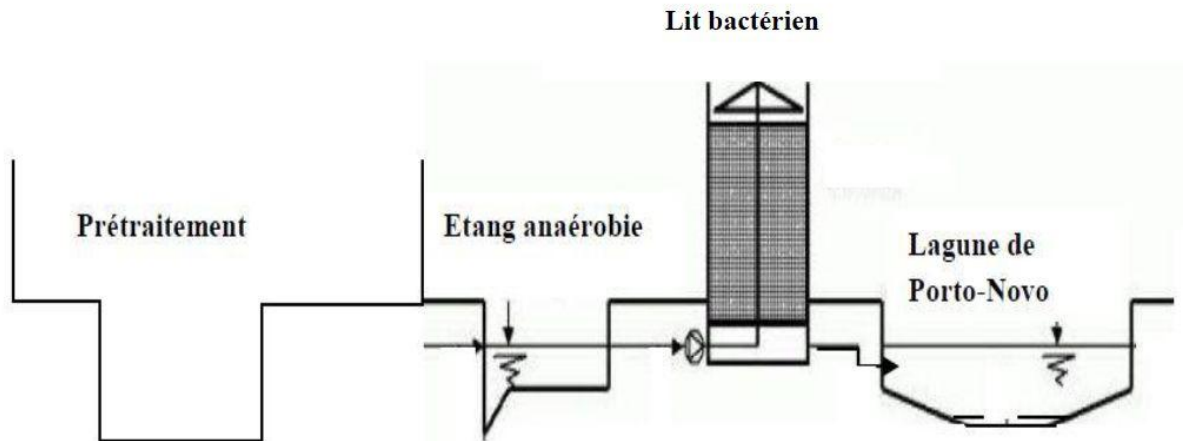
<i>Paramètres</i>	<i>Unités</i>	<i>Valeurs</i>
DBO	(kg/m <sup>3</sup> )	0,295
v	(m <sup>3</sup> )	465,6
V matériaux	(m <sup>3</sup> )	137,352
Cv fixé	(Kg/m <sup>3</sup> .j)	1
Ch fixé	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .j)	20
S	(m <sup>2</sup> )	23,28

**Tableau 15: Régime de fonctionnement du lit bactérien**

Paramètres	Unités	Valeurs
Cv	(Kg/m <sup>3</sup> .j)	1
Ch	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .j)	20
S	(m <sup>2</sup> )	23,28
Hauteur (h)	m	6
Rayon (R)	m	3

D'après les caractéristiques du lit bactérien, l'épuration est réalisée à 80% si nous nous conférons à l'annexe 4.

La figure suivante donne le schéma du fonctionnement de la station



**Figure 13: Schéma de principe d'une installation avec lit bactérien**

#### II.4. Mode d'entretien

- L'exploitation est réduite, toutefois un passage régulier s'impose pour vérifier la bonne marche des dispositifs (alimentation du lit, recirculation.)
- L'accès aux ouvrages implique en général la construction d'escaliers droits aux tournants (accolés aux ouvrages). Le paysage du décanteur digesteur au lit bactérien peut par exemple être réalisé au moyen d'une passerelle (facilité d'accès).
- En ce cas d'incident majeur (colmatage du massif filtrant). Il convient de faire appel à des engins lourds de manutention pour évacuer le matériau. La circulation de ces engins doit être aménagée.

### II.5. Conséquences environnementaux

Les différents entretiens que nous avons réalisés auprès des habitants ont permis de mieux évaluer l'impact que ce mini réseau aura sur la communauté de Djassin.

Selon la population la réalisation de ces ouvrages, contribuera à l'amélioration de leur condition de vie en matière de santé, d'hygiène, d'assainissement et de sécurité alimentaire.

## III. ASPECT FINANCIER DU MINI RESEAU DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

### III.1. Inventaire des ouvrages

La collecte des eaux usées est assurée par un réseau dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 16.

**Tableau 16: Eléments constitutifs du réseau de collecte**

Désignation	Unité	Quantité
Conduites	m.l.	2530
Regards de visite et branchements	U	51
lavoirs	U	42

Les canalisations sont en PVC avec trois gammes de diamètre minimum de 50mm, 60mm et 100 mm qui sont les diamètres normalisés disponibles sur le marché. Les canalisations de branchement sont en PVC 50mm.

Les regards de visite. Ils ont été implantés au niveau de tous les changements de direction d'une part, et au niveau des concessions (par lot de trois concessions) afin d'assurer le branchement de ces dernières, de contrôler la nature des rejets mais également de jouer le rôle de décantation en vue de minimiser les dépôts dans les canalisations

Le traitement de l'influent collecté est assuré par une unité de traitement. Nous avons retenu le traitement par lit bactérien

Le tableau ci-dessous présente les éléments constitutifs de l'unité de traitement.

**Tableau 17: Eléments constitutifs de l'unité de traitement**

Désignation	Unité	Quantité
Pompe de refoulement	U	1
Dégrilleur, dessableur ; dégraissage	U	1 ; 1 et 1

Lit bactérien

U

1

Le lit bactérien sera réalisé en béton armé avec un accent majeur sur l'étanchéité et le remplissage sera constitué de plastiques disposés en vrac.

✓ **Coût d'investissement**

Les coûts de l'ouvrage est estimé à environ : trente huit millions cinq cent six mille FCFA (38.506.000 FCFA)

**Tableau 18: Coût d'investissement du station**

Désignation	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Tuyauterie et accessoires	200	ml	6000	1200000
Pose tuyau	200	u	1000	200000
Conduites	2530	ml	12000	30360000
Regards de visite et de branchements	51	u	12000	612000
lavoirs	42	u	12000	504000
lit bactérien	1	u	2200000	2200000
Dégrileur	1	u	995000	995000
Dessableur	1	u	1500000	1500000
Dégraisseur	1	u	735000	735000
Divers			200000	200000
Total				38506000

## **CONCLUSION**

Les villes des pays en développement sont soumises à une forte expansion démographique du fait de l'exode rural. Cette situation augmente la consommation d'eau, et par conséquent les besoins de gestion des rejets d'eaux usées s'accroissent. Porto- Novo la capitale du Bénin située dans le département de l'Ouémé n'est pas en marge de cette situation très alarmante. La pression démographique chaque jour plus croissante que connaît la ville a engendré une dégradation progressive de ces ressources environnementales disponibles. L'environnement urbain et les récepteurs naturels, notamment la lagune de Porto-Novo, deviennent de plus en plus fragiles et exigent une attention plus grande et une protection contre toute sortes de pollutions. Dans le cadre de nos travaux, nous nous sommes particulièrement intéressés à l'arrondissement de Djassin. Les enquêtes réalisées sur le terrain ont permis de confirmer le niveau d'insalubrité de l'arrondissement et les risques de pollution. Cette étude s'intègre dans une approche de recherche action, étant donné la participation des populations aux enquêtes, aux entretiens et à la recherche de solutions durables. Quant aux autorités rencontrées, elles sont pleinement conscientes des besoins en assainissement de leur population et mènent des réflexions pour trouver des solutions adéquates à ces besoins. L'implantation d'une STEP dans l'arrondissement de Djassin est l'une des solutions envisagées et est vue comme une action salutaire pour l'arrondissement et naturellement pour la ville.

Le manque de disponibilité de l'espace dans l'arrondissement nous a contraint à mettre en place un système de lit bactérien. La réalisation cette station de traitement du 3<sup>ème</sup> arrondissement de la ville de Porto Novo va permettre, outre l'amélioration des conditions de vie des populations (élimination du risque sanitaire) et la protection de l'environnement (Faune et Flore), va permettre de disposer d'une ressource pérenne en matière de gestion des eaux usées dont la qualité physico-chimique et bactériologique répondra aux normes de rejets des eaux usées domestiques au Bénin.

## BIBLIOGRAPHIE

ADJAHOTO M. (2004), Gestion des Déchets Solides au Port de Cotonou : Etat des lieux et perspectives. Mémoire de DIT à l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin).

BAUMONT S. et al, 2006. Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France, France, 9-99.

BOURRIER Régis, 2008. *Les réseaux d'assainissement*. Editions TEC et DOC Lavoisier, Paris.

CIEH (1993). Comité Inter-Africain d'Etudes Hydrauliques - "Etude comparative des Systèmes d'épuration collectifs dans le contexte africain". CIEH; Ouagadougou. 66 pages.

CREPA. (2004), Etude comparative des modes de gestion des boues de vidange en Afrique de l'ouest. Analyse des problèmes et recommandations, étude et travaux.

CREPA. (2005), Gestion des eaux usées domestiques par les réseaux d'égouts de faible diamètre (REFAID) Projet Pilote de Hippodrome Extension Bamako-Mali Etude et travaux.

Direction Générale de la Décentralisation et de la Gouvernance Locale. (2010), Recueil de lois sur la décentralisation.

DOULAYE K. (2002), Epuration des eaux usées par lagunage à microphytes et à macrophytes en Afrique de l'ouest et du centre: état des lieux, performances épuratoires et critères de dimensionnement.

DOVONOU E. (2005), Contribution à l'élaboration de la politique d'assainissement des eaux usées domestiques par la SONEB : cas de la ville de Cotonou. DESS, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).



EFFEBI Rose, 2009. Lagunage anaérobie : modélisation combinant la décantation primaire et la dégradation anaérobie. Thèse de doctorat, Université de Liège Campus d'ARLON, 235p.

FABY Jean Antoine et ELELI Alfred, 1993. Utilisation de la graine de Moringa : essais de floculation au laboratoire et en vraie grandeur. CIEH/EIER/OIEAU, Burkina Faso.

EN-NAWAOUI A. (2010), Dimensionnement d'une STEP à Lits bactériens précédés d'étangs anaérobies et Gestion des sous-produits. Cas de la ville de Kalaa des Sraghna. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Spécialisé en Management et Ingénierie des Services d'Eau d'Assainissement et Déchets (MISEAD).

GTZ. (2010), Guide d'élaboration et de mise en œuvre du Plan d'Hygiène et d'Assainissement Communal. Fiches techniques version définitive.

GUIDIBI M. et GANDONOU B. (2006), Monographie de Porto-Novo.

KLEIMAN M., 2004. Pratiques quotidiennes des communautés populaires mal branchées aux réseaux d'eau et d'assainissement dans les métropoles brésiliennes : les cas de Rio de Janeiro et Salvador. CNPq/CAPES, 44-56.

LEGROS Aurélie et VILLAIN Nathalie, 2006. L'élimination du phosphore présent dans les eaux résiduaires urbaines.

Livre Bleu Bénin, 2009. L'eau, l'assainissement, la vie et le développement humain durable. Partenariat National de l'Eau du Bénin (PNE-Bénin), Partenariat pour le Développement Municipal (PDM), ONG internationale PROTOS

MINISTERE DES MINES DE L'ÉNERGIE ET DE L'EAU. (2007) Stratégie Nationale d'Assainissement des Eaux usées en milieu Urbain (2008-2015).

OUEDRAOGO Urbain, 2004. Cour de gestion des eaux usées et excréta. Ecole des Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural, 79 P

PLAGELLAT Cécile, 2004. Origines et flux de biocides et de filtres UV dans les stations d'épuration des eaux usées. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Thèse N° 3053 (2004)

PNE Bénin. (2010), Campagne de sensibilisation des populations Riveraines. Rapport à mi-parcours.

REPUBLIQUE DU BENIN. (2010), Vision Nationale de l'Eau en L'AN 2025. Rapport de synthèse.

SEIDL M.et MOUCHEL J. M., 2003. Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement. Centre d'Enseignement et de Recherche Eau Ville Environnement, 7-10.

VANDERMEERSCH Sophie, 2006. Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes *pathogènes*. Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement Université Libre de Bruxelles. 81 P

SIMPORE P. (1995), Gestion, caractérisation physico-chimique et Evaluation des charges polluantes des Eaux usées en milieu urbain : exemple de la ville de Cotonou. Mémoire de DIT à l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin).

WETHE. J. (2007) Cours d'Assainissement Urbain. Volet 2 Collecte, Evacuation traitement des Eaux usées

ZOGO D. (2005), Contamination et protection des eaux souterraines.

### **Sites internet**

<http://www.enpc.fr>

<http://base.afrique-gouvernance.net>

<http://www.blogg.org>

<http://www.memoireonline.com/04/10/>



**ANNEXES**

## ANNEXES

### Annexes 1 : Besoins en eau potable

En partant des données et des projections du recensement général de la population et de l'habitat de Février 1992 et sur la base des hypothèses ci-après :

- Accroissement constant du niveau de vie des populations urbaines.
- Normes d'alimentation moyennes des populations urbaines de
  - 35 litres par habitant et par jour en 1999
  - 50 litres par habitant et par jour en 2005
  - **70 litres par habitant et par jour en 2010**
  - 90 litres par habitant et par jour en 2015
  - 100 litres par habitant et par jour en 2020
  - **110 litres par habitant et par jour en 2025.**

### Annexes 2: Pente du réseau

Tronçons	cote départ	cote fin	L (m)	pente (J)
1_2	16,3	12,5	280	0,01357143
3_4	17,2	14,25	296	0,00996622
5_6	19,25	16,7	148	0,01722973
7_8	18,45	15,85	210	0,01238095
9_10	18,3	15,1	240	0,01333333
11_12	18,2	13,75	330	0,01348485
13_14	18	10,75	390	0,01858974
6_8	16,7	15,85	72	0,01180556
8_10	15,85	15,1	70	0,01071429
10_4	15,1	14,25	200	0,00425
4_12	14,25	13,75	60	0,00833333
12_2	13,75	12,5	20	0,0625
2_14	12,5	10,75	64	0,02734375
14_15	10,75	10	150	0,005

**J = cote en amont –cote en aval)/Longueur**

**Annexe 3 : Différents régimes de fonctionnement et les niveaux d'épuration des lits bactériens**

Charge	Faible	Normale	Forte
Cv : kg DBO5/m3.j	0,08-0,4	0,40- 1,00	1,00-10
Ch : m3/m2.j	1,5-4,5	4,5-25	20-100
Ch minimum	1,5	14-25	35 modules 20 (vrac)
R	0	0-100	0-600
H (m)	1,50-4,00	1,5-4,00	4-12
Epuration réalisée	DBO <sub>5</sub> <50	DBO <sub>5</sub> <50	50<DBO <sub>5</sub> <80%

Extrait de : << l'épuration biologique des eaux >> de F.Edienne cité par Bega (Page : 105)

**Annexe 4 : Type de traitement des eaux usées selon le rapport DCO/DBO<sub>5</sub>.**

DCO/DBO <sub>5</sub>	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	Effluents des stations d'épuration	Susceptible après adaptation
>5	-	Difficile car effluents toxiques

Source : [RADOUX, 1995] cité par WETHE en 2007

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo  
(Cas du quartier Djassin)

**Annexe 5 : La fiche de collecte**

Fiche d'enquête N°

NOM :

Prénoms :

(Facultatif)

Département : *L'Ouémé;*

Commune : *Porto-Novo*

Arrondissement : *Porto-Novo*

Quartier : *Djassin*

**1. Identification de la personne interviewée**

Sexe		Age	Nombre d'enfant	Nombre d'habitant de la maison
M	F			
			Moins de 12 ans :	

- Etes – vous Chef de ménage ? OUI  NON

- Quelles sont les activités principales des membres de votre concession (profession) :

Commerçant	Fonctionnaire	Artisans	Pêcheur	Autres

**2. Source d'approvisionnement en eau et utilisation de l'eau**

- avez-vous un puits ? OUI  NON

- usage :

Boisson	Cuisine	Vaisselle	Lessive	Toilettes
Volume :	Volume :	Volume :	Volume :	Volume :

(Si le volume ne peut estimer donner le nombre de puisette avec la capacité de la puisette)

- profondeur du puits : ..... (en mètre)
- distance entre le puits et les toilettes ou la fosse septique : ..... (en m)
- Êtes-vous abonnés de la SONEB OUI  NON
- SI OUI**, quelle est votre consommation : ..... (chercher les factures)

**3. Niveau d'assainissement et hygiène**

- Disposez-vous de douche ? OUI  NON

- SI OUI**, veuillez constater l'état de la douche :

Étanchéité		Matériaux de construction		Mode d'évacuation	
OUI	NON	Définitif	Précaire	Puisard	Non raccordé

- Pourquoi n'avez-vous pas de douche (pour ceux qui n'ont pas de douche) ?

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo  
(Cas du quartier Djassin)

- .....  
 .....  
 • Voulez-vous avoir des douches OUI  NON   
 Participation à la construction

4. **Connaissance des populations en matière de prévention des maladies**

- De quelles maladies souffrez-vous souvent ?

Maux de ventre	Vomissement	Diarrhée	Choléra	Fièvre typhoïde	Autres
					..... .....

- Selon vous, quelles sont les causes de ces maladies ?

.....  
 .....

- Avez-vous connaissances des maladies hydro fécales ? OUI  NON

- Selon vous, quelles sont les causes des maladies hydro fécales dont vous souffrez ?

Mouches	Contact avec fèces	Eau/nourriture	Sorcellerie	Autres
				.....

- Comment peut-on éviter les maladies hydro-fécales et la diarrhée ?

.....  
 .....

- Connaissez-vous les impacts environnementaux de la mauvaise gestion des eaux usées ?

OUI  NON  Un exemple :

.....

5. **Besoins en ouvrages d'assainissement Adéquats**

- Êtes-vous prêt à participer à une construction de douches et lavoirs dans votre zone ?

Douche		lavoir		Aucun des deux
oui	non	oui	non	

SI NON, pourquoi ? .....

- De quelle façon souhaiteriez-vous participer ?

Financière	Matériel	Sensibilisation	Physique	Autres

- Etes- vous prêt à nettoyer régulièrement ? OUI  NON

6. **Types d'ouvrages d'évacuation des excréta existant dans les ménages**

- Les types d'ouvrages présents :



Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo  
(Cas du quartier Djassin)

Fosse septique	Latrines ventilées	Latrines ECOSAN	Latrines traditionnelles améliorées	Latrines traditionnelles à fosse sèche	Autres pratiques

- Etat actuel  
Bon état :  Dégradé :  Hors d'usage :

- Utilisation et entretien

Utilisé et propre	Utilisé et sale	Non utilisé et propre	Non utilisé et sale

- Profondeur moyenne des fosses : ..... mètres
- Distance par rapport au point d'eau : ..... mètres

**Annexe 6 : guide d'entretien**

**GUIDE D'ENTRETIEN : Catégorie : Acteurs institutionnels**

**I- IDENTIFICATION**

Nom et Prénoms : .....

Sexe : M  F

Age : .....

Titre / Qualité : .....

Profession / Occupation : .....

Adresse physique :

\*Arrondissement : \*Village :

\*Quartier : \*Maison :

Téléphones : Service : ..... Domicile : ..... Mobile :

.....

**II- INFORMATIONS GENERALES SUR L'HYGIENE DU MILIEU ET L'ASSAINISSEMENT**

1. Quels sont les problèmes afférents à l'hygiène du milieu et l'assainissement dans le village, l'arrondissement ou la commune ?

.....  
.....

2. Quelles sont les causes de ces problèmes ?

.....  
.....

3. Quelles sont les conséquences de ces problèmes ou situations ?

.....

**III- INFORMATIONS SPECIFIQUES AUX DIFFERENTES COMPOSANTES**

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo  
(Cas du quartier Djassin)

1. Quelles sont les différentes composantes de l'hygiène du milieu et l'assainissement dans la commune ?  
.....

2. Quelles sont les composantes prioritaires (nécessitant d'actions urgentes) ?  
.....

**IV- POINT DES PROGRAMMES / PROJETS RELATIFS A L'HYGIENE ET L'ASSAINISSEMENT**

Catégorie	Titre et/ou Sigle	Initiateur	Période	Source de financement	Bénéficiaires (village, catégories sociales)	Principales activités du Programme / Projet
Exécutés les dix dernières années et déjà clos						
En cours d'exécution						
En cours d'élaboration et / ou en perspective						

**V- INITIATIVES PRISES EN MATIERE DE PROMOTION DE L'HYGIENE ET L'ASSAINISSEMENT**

(Pour chaque initiative, décrire les activités, les acteurs, résultats obtenus, difficultés rencontrées, etc.)

- a) Initiatives passées  
.....

- b) Initiatives en cours  
.....

- c) Initiatives en perspectives  
.....

**VI- RECUEIL DE PROPOSITIONS**

1. Vision de l'interviewée sur les questions d'hygiène du milieu et de l'assainissement :.....  
.....

2. Quelles sont les composantes prioritaires (nécessitant d'actions urgentes) ?

1<sup>er</sup> : .....

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo  
(Cas du quartier Djassin)

2<sup>ème</sup> : .....  
3<sup>ème</sup> : .....

3. Pour chaque composante jugée prioritaire, quelles sont les solutions à envisager ?

N°	Composante prioritaire	Solutions proposées	Acteurs clés et rôles

4. Autre propositions

.....

Lieu et Date .....

Signature et Nom de l'Enquêteur

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo  
(Cas du quartier Djassin)

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo (Cas du quartier Djassin)

**Annexe 7 : Dimensionnement du réseau**

Tronçons	1_2	3_4	5_6	7_8	9_10	11_12	13_14	6_8	8_10	10_4	4_12	12_2	2_14	14_15
Nbre de ménage	16	19	12	31	38	43	50	12	43	81	100	143	159	209
Estimation du nombre de personne par ménage	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
population à desservir en situation actuelle 2010 (hab)	96	114	72	186	228	258	300	72	258	486	600	858	954	1254
Accroissement de la population de Porto- Novo	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
population à desservir en situation future 2025 (hab)	135	160,	101	262	321	363	422	101	363	683	849	1206	1342	1764
Consommations d'eau (l/hab/j) actuelle	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo (Cas du quartier Djassin)

Consommations d'eau (l/hab/j) en situation futur	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110										
Rejets d'eaux usées (l/hab/j) actuelle	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56										
Rejets d'eaux usées (l/hab/j) avenir	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88										
Volume rejetés actuelle par (l/jour)	5376	6384	4032	10416	12768	14448	16800	4032	14448	27216	33600	48048	53424	70224										
Volume rejetés avenir par (l/jour)	11881,9	8911,4	23021,3	37131,1	31932,791	60152,467	74262,3055	689	14110	8	1	28220	31933	5	8888	4	5	5	106195	118077	155208,2186			
débit rejeté actuellement (m3/h)	0,224	0,266	0,168	0,434	0,532	0,602	0,7	0,168	0,602	1,134	1,4	2,002	2,226	2,926										
débit qui sera rejeté dans le future (m3/h)	0,49508	0,3713	0,95922	1,175	1,54713	0,37033	1,3305329	2,5063528	3,09426273	4,9198	204	0,5879	1	1	8	1,3305	1	3	7	1	1	4,4248	8	6,467009108
Coefficient de	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo (Cas du quartier Djassin)

pointe														
débit de pointe	0,00018		0,0001	0,00036	0,000		0,00058		0,0005016		0,00116666		0,0018	
actuel	667	0,0002	4	2	4	0,0005	3	0,00014	7	0,000945	7	0,0017	6	0,002438333
débit de pointe	0,00041		0,0003	0,00079			0,00128	0,00030	0,0011087	0,0020886	0,00257855			
futur (m3/s)	257	0,0005	1	9	0,001	0,0011	9	9	8	3	2	0,0037	0,0041	0,005389174
Diamètre actuel	0,00046		0,0140	0,02262	0,025		0,02873	0,01407		0,0365729	0,04063659		0,0512	
des tronçons	923	0,0177	8	5	1	0,0266	4	7	0,0266472	4	5	0,0486	4	0,058747644
Diamètre des														
tronçons à	0,00069		0,0209	0,03363	0,037		0,04271		0,0396155	0,0543718	0,06041320		0,0761	
l'horizon 2025	759	0,0263	3	7	2	0,0396	9	0,0209	9	9	7	0,0722	8	0,08733836
	0,01357		0,0172	0,01238	0,013			0,01180	0,0107142		0,00833333		0,0273	
pente (J)	143	0,01	3	1	3	0,0135	0,01859	6	9	0,00425	3	0,0625	4	0,005
vitesse situation	0,56471		1,6033	0,00761			2,64370	7,33772	8,0281863	1,6563971	2,31941997		4,2014	
futur (m/s)	41	1,2194	5	9	2,239	2,2516	2	3	7	7	2	4,8475	5	1,796614985
	0,03458		0,0296	0,04508			0,04997	0,03183	0,0523717	0,0789811	0,07533744		0,0717	
diamètre projet	136	0,0391	9	5	0,048	0,0502	9	5	4	3	5	0,059	4	0,109310626
Choix diamètre														
situation future	0,05	0,05	0,05	0,05	0,065	0,065	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
vitesse projet														
pleine section	0,56471		0,6362	0,53937	0,666		1,04915	0,83607	0,7964969	0,5016455	0,70244429		1,2724	
futur	41	0,4839	9	8	7	0,6705	4	6	7	7	9	1,9237	2	0,544111014

Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo (Cas du quartier Djassin)

vitesse au 2/10

ème de	0,35576		0,4008	0,33980			0,66096	0,52672	0,5017930	0,3160367	0,44253990		0,8016	
remplissage	9	0,3049	6	8	0,42	0,4224	7	8	9	1	8	1,2119	3	0,342789939



## **Annexe 8 : Le cadre juridique et institutionnel**

Le cadre juridique et institutionnel est l'ensemble des dispositions qui devraient définir et assurer les devoirs, les droits, les responsabilités individuelles et les attributions de diverses institutions chargées de la gestion des eaux résiduaires urbaines. Ce cadre a connu une évolution rapide à partir de 1990 au Bénin.

### **➤ *Le cadre juridique de l'assainissement au Bénin***

La constitution du 11 décembre 1990 stipule en son article 27 que : «Toute personne a droit à un environnement sain, satisfaisant et durable et a le droit de le défendre. L'Etat veille à la protection de l'environnement ». Cet article de la constitution a permis au législateur de renforcer les textes existant et de définir les bases de politique nationale en matière d'environnement.

Le sous-secteur de l'assainissement en eaux usées au Bénin est actuellement régi directement ou indirectement dans ses différents textes et lois dont les plus importants sont :

- la loi cadre sur l'environnement (Loi 98-030 du 12 février 1999) qui est le principal cadre juridique de protection de l'environnement en République du Bénin ;
- la loi n° 97-029 du 15 Janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin, en son article 93 confère aux communes la charge de la collecte et du traitement des déchets liquides, du réseau public d'évacuation des eaux usées et du réseau public d'évacuation des eaux pluviales.
- Le décret N°2001-109 du 4 avril 2001 fixant les normes de qualité des eaux résiduaires.
- l'arrêté interministériel N°069/MISAT/MEHU/MS/DC/DE/DATC/DHAB du 4 avril 1995 portant réglementation des activités de collecte, d'évacuation, de traitement et d'élimination des matières de vidange.

Le cadre législatif est peu appliqué et dans certains cas les lois existant ne permettent pas de régulariser les situations qui se présentent. L'autre difficulté majeure est le manque de réglementation impliquant les citoyens ; ceci aurait pour corollaire de faciliter la gestion des déchets liquides par les municipalités.

### **➤ *Le cadre institutionnel : Bilan de la gouvernance du secteur***

## Conception d'un mini réseau de traitement des eaux usées dans la Commune de Porto Novo (Cas du quartier Djassin)

En matière d'assainissement, quatre ministères sont impliqués dans la gouvernance sous sectorielle. Il s'agit du Ministère de la Santé Public (MSP) à travers la DHAB, du Ministère de l'Energie et de l'Eau (MEE), du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN) et du (MDGLAAT).

La politique nationale en matière de prévention des pollutions et des risques environnementaux, de l'amélioration du cadre de vie et de l'assainissement est définie par l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE).

Le secteur est doté de plusieurs documents stratégiques qui constituent le cadre de référence pour la coordination entre les interventions des différents acteurs (Livre Bleu Bénin, 2009). Il s'agit de :

- la stratégie de Promotion de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base (PHA) en milieu rural et semi urbain ;
- le plan stratégique d'assainissement des eaux usées en milieu urbain au Bénin élaboré en 2007 ;
- la stratégie de gestion des déchets solides ;
- la Politique Nationale d'Assainissement de Base (PNAB) ;
- le Code d'hygiène publique.

Toutefois, depuis 2003, les Communes béninoises ont été rétablies dans leurs prérogatives d'assurer le service d'eau potable et d'assainissement à l'ensemble de leurs populations (Livre Bleu Bénin, 2009). Mais, elles n'exercent pas encore la maîtrise d'ouvrage, comme le leur confère la loi ; à cause semble-t-il, d'un manque de capacités techniques et de ressources financières. Aussi l'implication du secteur privé est encore faible et devrait permettre d'apporter une valeur ajoutée en termes de qualité des services.