



**ÉVOLUTIVITÉS DES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT ET
FAISABILITÉ TECHNIQUE-ÉCONOMIQUE DES SYSTÈMES
INDIVIDUELS ET COLLECTIFS DE L'ARRONDISSEMENT 8,
N'DJAMENA (TCHAD)**

**MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGÉNIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
OPTION : COLLECTIVITÉS LOCALES**

Présenté et soutenu publiquement le 27 juin 2013 par

Béchir MOUSSA KELLIMA

Travaux dirigés par :

Bathermy TSAFACK

DESS en Science de l'Environnement

Drissa SANGARÉ

Doctorant à 2iE

Yacouba KONATÉ

Enseignant-Chercheur à 2iE

Jury d'évaluation du stage :

Président : Anderson ANDRIANISSA

Membres et correcteurs : Moussa OUEDRAOGO

Bèga OUEDRAOGO

Drissa SANGARE

Promotion [2011/2013]



À Dieu Tout-Puissant ;

↳ À mes parents

M. Béchir MALLOUM MOUSSA et Mme Béchir née NAGA SENOUSSE pour leurs efforts et sacrifices consentis pour m'assurer une bonne formation

↳ À mes frères et sœurs

↳ À toute ma famille

↳ Mes meilleurs amis ALI ABBA, Hissein KOKOÏ, YOUSSEUF DJOUMA et ainsi que tous les autres.

REMERCIEMENTS

Ce travail de fin d'études présenté dans ce mémoire a été possible grâce à l'Institut International d'Ingénierie de l'eau et de l'environnement (2IE) où j'ai suivi deux ans et demi de formation et qui propose à ses étudiants un stage final de quatre mois pour clore ce cursus, merci Donc à 2IE. C'est avec un grand plaisir que je souhaite, par ailleurs remercier :

- Mon Maitre de stage M. Bathermy TSAFACK Représentant Résident EAA Tchad pour le temps qu'il a consacré à m'apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette recherche. Son exigence et sa rigueur m'ont grandement stimulé.
- Dr Yacouba KONATE et M. Drissa DANGARE Doctorant à 2IE, qui ont accepté d'encadrer ce travail,
- Dr Mahamadou KOITA mon responsable pédagogique,
- M. Bechir MALLOUM et à Mme Bechir née Naga SENOUSSE qui m'ont permis de poursuivre mes études à 2IE. Également à l'endroit de certaines personnes qui en plus de leur disponibilité durant tout le long de mon stage ont été des guides et de bons conseillers. Ils ont toujours répondu à toutes mes questions avec conviction et ont beaucoup contribué à la réussite de ce stage de fin de cycle. Il s'agit de :
- M. Lamine Younouss KOSSO (Secrétaire Général du Ministère de l'Hydraulique Urbaine et Rurale Tchad).
- Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail et que je n'ai pas pu citer nommément trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

RÉSUMÉ

La problématique de l'assainissement des eaux usées et excréta, se pose avec acuité dans le 8ème Arrondissement de N'djamena et nécessite que des solutions adaptées soient prises. Les flaques d'eaux usées qui stagnent partout dans la commune, et la croissance de la défécation à l'air libre les quartiers sont des conséquences perceptibles de cette situation. Les statistiques sanitaires du Ministère de la santé publique de l'année 2010 sur la prévalence des maladies diarrhéiques sont des signaux de l'impact d'un défaut d'hygiène et d'assainissement, quel que soit le type de tissu urbain de la localité. Le taux de prévalence des maladies liées à l'eau et à l'assainissement du 8ème Arrondissement est significatif et interpelle les acteurs compétents pour des solutions urgentes et adaptées. C'est pour comprendre ce phénomène qu'une enquête ménage a été conduite auprès de 150 ménages dans les quartiers Diguel, Zaffaye Est, Zaffaye Ouest, Djari, Angabo et Machaga, suivie d'une campagne d'observation du fonctionnement des ouvrages d'assainissement y compris les entretiens par catégorie d'acteurs. Il ressort de ces différentes enquêtes et observations que l'assainissement est individuels avec pour ouvrages dominants les latrines (77%) et les fosses septiques (11%).

Ces ouvrages ne satisfont pas aux attentes des ménages interviewés. Les raisons évoquées sont le manque d'intimité, les insuffisances d'entretien, les odeurs pour l'ensemble des latrines. Par ailleurs, les conséquences sur l'environnement et la santé sont perçues par les ménages comme étant liées à la mauvaise gestion des eaux usées dans leurs quartiers. La pollution des ressources naturelles (eau et sol), le développement des vecteurs de maladies hydriques, l'insalubrité et la dégradation du patrimoine urbain (réseau de drainage, voirie) sont les conséquences les plus citées par les ménages enquêtés.

Face à ces difficultés des solutions ont été proposées à travers : Un diagnostic de la situation, une révision et propositions technologiques des ouvrages, la mise sur pieds d'une station d'épuration, et l'insertion de l'approche EcoSan tout en tenant compte de la durabilité des ouvrages.

Mots clés : Eaux usées, Ouvrages, Assainissement, Durabilité, N'Djamena.

ABSTRACT

The problem of wastewater and excreta, is acute in the 8th District of N'djamena and requires that solutions are taken. Pools of stagnant sewage around the town and the growth of defecation in the open air districts are visible consequences of this situation. Health statistics from the Ministry of Public Health in 2010 on the prevalence of diarrheal diseases are signals of the impact of poor hygiene and sanitation, regardless of the type of urban fabric of the town . The prevalence of water-related diseases and sanitation of the 8th district is significant and calls the relevant actors for urgent and appropriate solutions. It is to understand this phenomenon a household survey was conducted among 150 households in neighborhoods Diguel Zaffaye East Zaffaye West Djari, Angabo and Machaga, followed by an observation campaign operation of works sanitation including interviews by category of actors. It appears from these surveys and observations that sanitation is individual with the dominant structures latrines (77%) and septic (11%).

These works do not meet the expectations of households interviewed. The reasons were the lack of privacy, maintenance deficiencies, smells for all latrines. Moreover, the impact on the environment and health are perceived by households as being related to poor wastewater management in their neighborhoods. Pollution of natural resources (water and soil), the development of disease vectors water, unsanitary conditions and the degradation of the urban heritage (drainage, roads) are the consequences the most cited by the surveyed households.

Faced with these difficulties of solutions have been proposed through: A diagnosis of the situation, a technology review and proposals for works, the setting-up of a treatment plant, and the insertion of the EcoSan approach taking into account the durability of structures.

Keywords: Wastewater, Structures, Sanitation, Durability, N'Djamena.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AFD : Agence Française de Développement

2IE : Institut International d'ingénierie de l'eau et de l'environnement

CREPA : Centre Régional pour l'Eau Potable et Assainissement à Faible coût

DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours

EAA : Eau et Assainissement pour l'Afrique (Ancien CREPA)

EcoSan : Ecological Sanitation (Assainissement Écologique)

EU : Eaux Usées

HAEPA : Hygiène Approvisionnement en Eau Potable et Assainissement

INSEED : Institut National de la Statistique, des Études Économiques et Démographique

MHUR : Ministère de l'Hydraulique Urbaine et Rurale

OMD : Objectif du Millénaire pour le Développement

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

STE : Société Tchadienne pour l'Eau

ONG : Organisation non Gouvernementale

TCM : Toilette à Chasse Manuelle

TDR : Termes De Références

SWA: Sanitation and Water for All

UNICEF: United Nations Children's Fund

URD: Urgence Rehabilitation Developpement

VIP : Ventilated Improved Pit (Latrines Améliorées à fosses ventilées)

WASH: Water, Sanitation and Hygiene

TABLE DE MATIÈRES

REMERCIEMENTS	ii
RÉSUMÉ	iii
ABSTRACT	iv
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	v
TABLE DE MATIÈRES	1
LISTE DES TABLEAUX	4
LISTE DES FIGURES	5
I. INTRODUCTION.....	6
1. Contexte et Justification.....	6
s.Objectifs de l'étude.	7
1.1. Objectif global.....	7
1.2. Objectifs spécifiques.....	7
II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	8
1. Situation Géographique	8
2. Le climat	9
3. Sols et végétations	10
4. Ethnie	10
5. Économie de la localité.....	10
III. MATERIEL ET METHODES	12
1. Concept et définition de l'assainissement.....	12
1.1. Sur le plan sanitaire	12
1.2. Sur le plan environnemental.....	13
1.3. Sur le plan équité genre	13
1.4. Sur le plan économique.....	13
2. Matériel	14
3. Méthodes.....	14
3.1. Démarche	14
3.2. Choix de l'arrondissement	14
3.3. Phase préliminaire et conceptuel du projet	16
3.4. Phase de terrain	16

IV. RESULTAT ET DISCUSSIONS	18
1. Diagnostic des eaux usées des ménages dans la commune du 8ème arrondissement.....	18
1.1. Caractéristiques socio-urbanistiques des ménages	18
1.2. Assainissement dans les ménages.....	18
1.3. Typologies des Habitations et estimation de la production des eaux usées de la Commune.....	20
1.4. Assainissement dans les établissements et les services publiques de la Commune	21
1.5. Gestion des boues de vidange.....	23
1.6. Perception des populations sur les enjeux liés aux eaux usées domestiques	23
1.7. Capacité de gestion et d'exploitation des ouvrages existants.....	24
1.8. Satisfaction et souci d'amélioration des systèmes de gestions actuels des eaux usées et excréta 24	
2. Propositions de redimensionnement des ouvrages dans les ménages du 8 ^{ème} arrondissement.....	25
2.1. Propositions des ouvrages	25
2.2. Ouvrage et Justification du choix	25
2.2.1. Bas Standing (Zones périphériques)	25
2.2.2. Moyen Standing	26
2.2.3. Haut Standing	27
2.2.4. Zone Institutionnelle ou Publiques	28
3. Redimensionnement des différents ouvrages d'assainissement.....	29
3.5. Les latrines V.I.P.....	29
3.6. Les toilettes à Chasse Manuelle	29
3.7. Les Fosses septiques.....	30
3.8. Devis estimatif pour la mise en œuvre des différents ouvrages de gestion des EU	30
4. proposition d'ouvrages dans les ménages pour une valorisation des eaux usées et excréta du 8ème arrondissement.....	31
4.1. Définition et principes	31
4.2. Description des latrines EcoSan.....	32
5. proposition de nouvelles pistes de gestion des eaux usées dans le 8ème arrondissement.....	34
5.1. Conception et dimensionnement d'une station d'épuration pour la collectivité.....	34
5.2. Dispositions Constructives.....	35
CONCLUSION.....	38
RECOMMANDATIONS	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	40

ANNEXES..... 43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Précipitations annuelle	10
Tableau 2: Répartitions ethniques.....	10
Tableau 3: Pourcentage de la population des ménages selon le type de toilettes utilisées, Tchad 2010	13
Tableau 4: Production des Eaux usées domestiques	21

LISTE DES FIGURES

Figure 1: La Carte de la ville de N'Djamena,.....	8
Figure 2 : Dynamique de l'évolution de la commune du 8ème Arrondissement	9
Figure 3 : Accroissement de la population du 8 ^{ème} Arrondissement.....	9
Figure 4: Situation de l'assainissement.....	14
Figure 5:Déversement anarchique des eaux	19
Figure 6: Fosses abandonnée suite d'une inondation.....	19
Figure 7:Fosses toutes eau construction.....	19
Figure 8:WC turc en dégradation par d'eau et d'entretien	19
Figure 9:Proportion des ouvrages d'assainissement	20
Figure 10: Zones d'habitations en fonction du Standing	20
Figure 11: Latrines d'un lycée.....	22
Figure 12: Latrine mal entretenu.....	22
Figure 13: Vidange d'une fosse septique	23
Figure 14: Proportion des enquêtés par degré de satisfaction	24
Figure 15: Les latrines VIP à fosses double	25
Figure 17: Exemple d'une Toilette à Chasse Manuelle	26
Figure 16: Exemple d'une Fosse Septique à deux compartiments	28
Figure 18: Exemple d'une Batterie de Latrine VIP dans un lieu Public.....	28
Figure 19 : Description de la toilette EcoSan	33
Figure 20 : Exemple de dalle conçu avec possibilité de lavage anal.	33
Figure 21: Site d'implantation de la station d'épuration.....	37

I. INTRODUCTION

1. Contexte et Justification

L'assainissement est un problème mondial et urgent et constitue l'un des principaux enjeux du XXI^e siècle. En effet, on estime environ 2,5 millions de personnes qui n'ont pas accès à un assainissement amélioré, dont près de 1 milliard de personnes continuent de déféquer en plein air principalement dans les pays en voie de développement (OMS/UNICEF, 2012). En outre, le rapport d'évaluation mondiale de la Santé de 2000, publié par le World Organisation de la santé et l'UNICEF, a clairement indiqué que plus de 300 millions de personnes en Afrique (soit plus de 40% de la population africaine) n'ont pas accès à un assainissement adéquat. Ceci s'explique surtout par un manque d'inaction en matière d'assainissement avec ses conséquences telle que les maladies diarrhéiques qui sont la deuxième principale cause de décès d'enfants dans le monde. Chaque année, 0,85 million d'enfants meurent de diarrhée dont 88% de décès sont causés par un manque ou assainissement inadapté. Par ailleurs, en 1990, le taux de couverture en Afrique subsaharienne était de 26 % contre 31% en 2010, alors que le taux de couverture ciblé par les objectifs du millénaire pour le développement (OMD) pour 2015 est de 63% (Eau vive, 2010). Face à cette situation, les états Africains réunis à la conférence Africa San 2008 à Durban, ont réaffirmé leur volonté politique en faveur de l'assainissement, en décidant pour chaque pays d'y consacrer 0.5 % du PIB et de mettre en œuvre un plan d'action renforcé jusqu'en 2015 (OMS/UNICEF, 2010).

A l'instar des pays en développement, l'accès à l'eau potable et à l'assainissement un défi majeur pour le Tchad où les données statistiques disponibles affichent des chiffres les plus alarmants. Le Tchad est l'un des pays dont la population a le moins accès à l'eau. Dans les villes équipées d'un réseau d'eau potable, seul 9,7 % de la population y est reliée. La capitale N'Djamena n'échappe pas à cette dure réalité et particulièrement l'arrondissement 8 avec un taux de 3.2 % d'habitats qui sont rattachés à l'égout ; 5 % des ménages ont des fosses septiques, 73 % des ménages utilisent des installations sanitaires améliorées et 5 % des ménages déféquent à l'air libre (Tchad AFD , 2009). En effet, l'évacuation des eaux des ouvrages d'assainissement autonome est assurée de manière manuelle et artisanale car les services techniques de l'État ne disposent pas des moyens techniques et financiers suffisants ainsi que de ressources humaines qualifiées pour faire face de manière efficace aux sollicitations. Par ailleurs, à cause du coût élevé du service de vidange et de l'absence d'unité de dépôt et de traitement, celles-ci sont déversées de manière anarchique et clandestine sans aucun traitement préalable à l'extérieur de la ville, sur la voie publique, dans les rues, les caniveaux de drainage des eaux de pluies et sur les terrains vagues. En outre, pour des besoins de plus en plus accrus en ressources en eau, les eaux usées sont réutilisées sans traitement préalable dans les activités de jardinage, de maraîchage avec des risques potentiels sur la santé et l'environnement.

Ainsi, en vue de contribuer à l'implantation et à la vulgarisation des ouvrages d'assainissement liquides adéquats, il serait intéressant d'identifier de nouvelles perspectives pour l'assainissement liquide de la collectivité du 8ème arrondissement et à mettre en évidence les facteurs susceptibles de freiner ou de favoriser les innovations et les mutations.

2. Objectifs de l'étude.

2.1.Objectif global

L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations de l'arrondissement 8 par la fourniture des services d'assainissement approprié pour l'évacuation des excréta et eaux usées domestiques.

2.2.Objectifs spécifiques

Plus spécifiquement l'étude vise à :

- Dresser l'état des lieux de l'assainissement des eaux usées et excréta dans les ménages du 8ème de la ville de Ndjamena ;
- Proposer des améliorations du système existant en tenant compte des contextes socioéconomique et culturelle pour une meilleure adaptation ;
- Proposer un plan de gestion et/ou de valorisation des eaux usées et excréta de l'arrondissement 8.

Le présent rapport qui est la synthèse de notre étude est structuré en trois grandes parties dont une Introduction, une présentation du matériel et des méthodes utilisées pour réaliser cette étude, et les résultats suivis de la discussion et enfin la conclusion.

II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. Situation Géographique

Cet Arrondissement est subdivisé en six quartiers (Diguel, Ndjari, Angabo, Zaffaye Est ; Zafaye Ouest, Machaga) est située à l'Est de la capitale, au confluent des fleuves Chari et Logone, sur la rive droite du Chari. Deux ponts relient la 8^{ème} à la rive gauche du Chari: une à voie unique (le pont de Taiwan). La ville camerounaise de Kousseri est située à environ 10km de cet arrondissement sur la rive gauche du fleuve Logone qui marque la frontière et qui est accessible par le pont de N'gueli.

Bien qu'excentrée, cette commune est le principal nœud de communication de la ville. Les principales voies s'organisent autour de cet arrondissement.

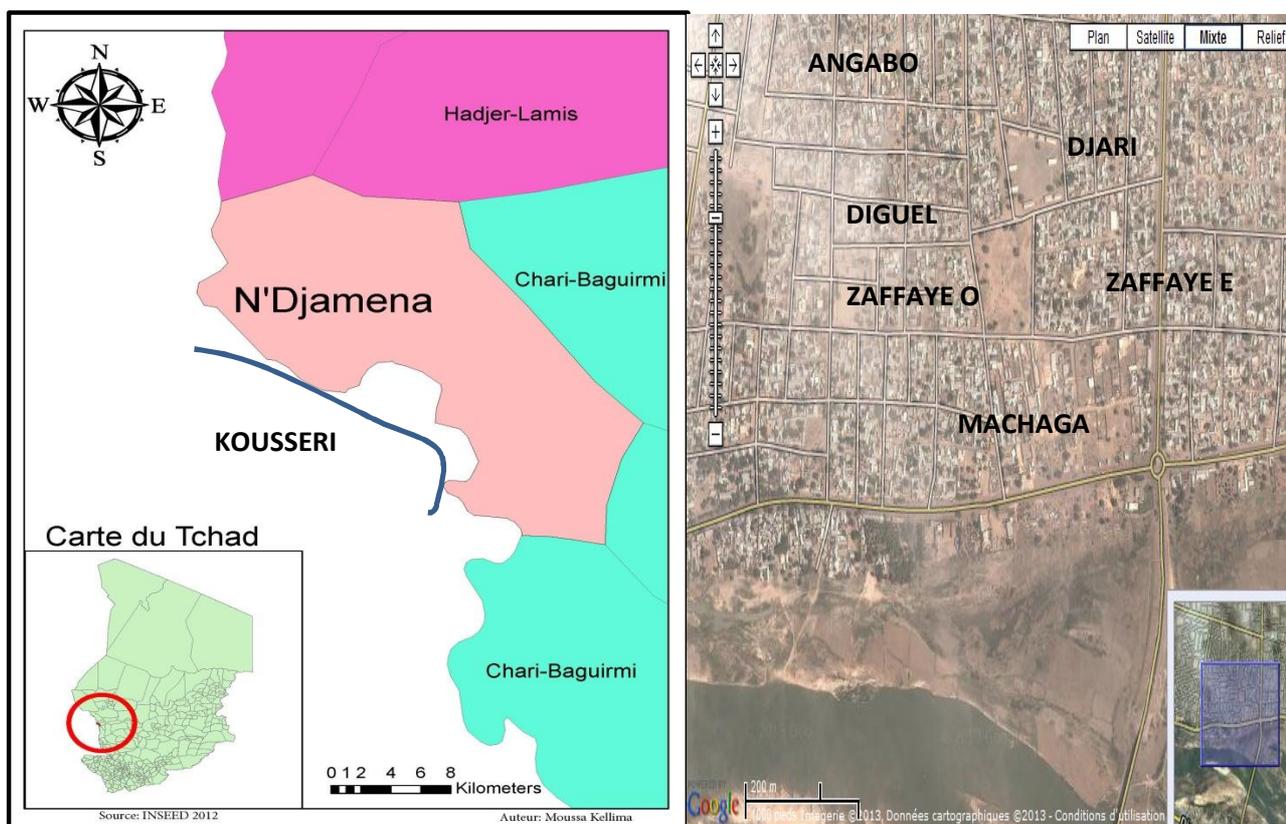


Figure 1: La Carte de la ville de N'Djamena,

Source : Mairie de N'djamena (2009) Démographie

Selon les données de l'Institut National de la Statistique, des Études Économiques et Démographiques (INSEED, 2010) la population du 8^{ème} Arrondissement est galopante avec une population de 72 100 habitants en 2005 avec une croissance démographique $\alpha = 6.5\%$. Les populations rurales incluant la plupart des sites périphériques constituent une part importante de l'effectif.

FACTEURS DE CROISSANCE DE LA POPULATION URBAINE

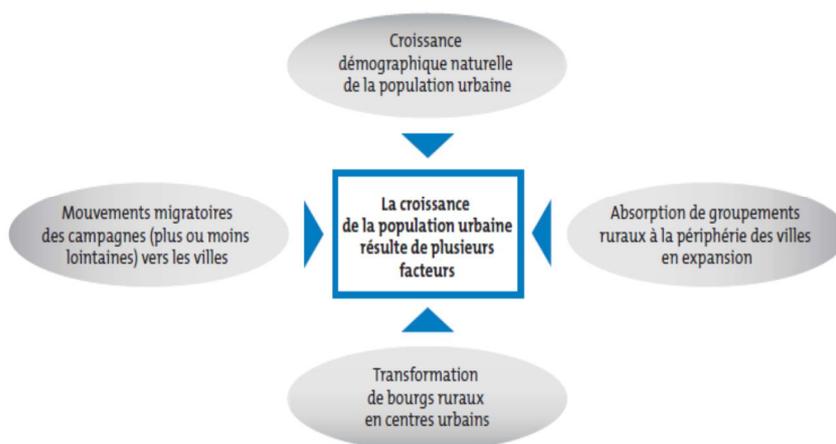


Figure 2 : Dynamique de l'évolution de la commune du 8^{ème} Arrondissement

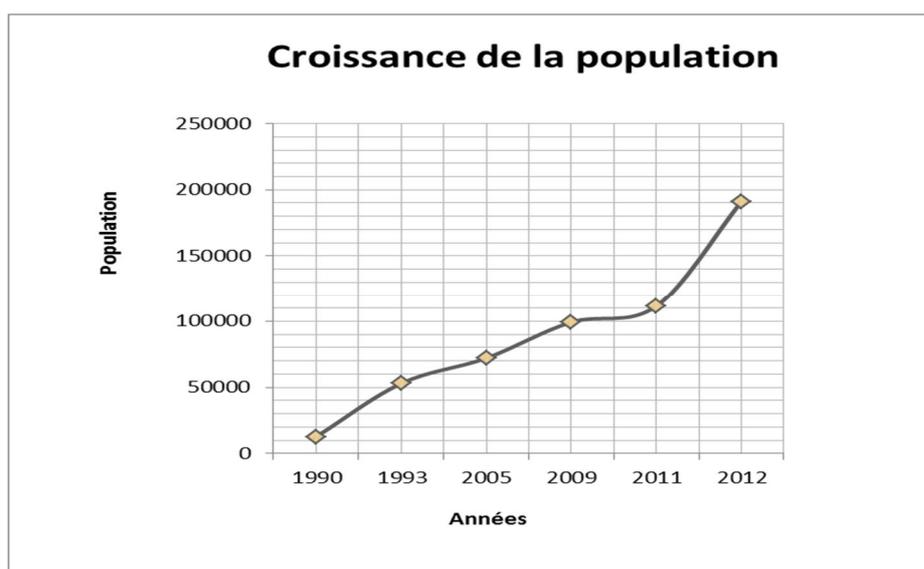


Figure 3 : Accroissement de la population du 8^{ème} Arrondissement.

3. Le climat

Le climat de la localité est de type sahélo-sahélien donnant ainsi une alternance de deux saisons : une saison pluvieuse allant de juin à septembre et saison sèche qui va d'octobre à mai. La pluviométrie est caractérisée par des variations inter annuelles très importantes qui se doublent d'une variation de la répartition.

Les précipitations sont nulles pendant 5 mois de l'année de novembre à mars tandis que les mois de juillet et août sont bien arrosés avec respectivement 144 mm et 175 mm.

Tableau 1: Précipitations annuelle

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.
Tmin (°C)	24,80	25,80	24,70	23,10	22,40	22,70	21,80	17,80	14,80
Tmax (°C)	42,00	39,90	37,20	35,50	31,60	33,70	36,90	35,80	33,50
Précipitations (mm)	10,30	25,80	50,30	144,00	174,40	84,30	20,30	0,10	0,00

Source : INSEED, (2010)

4. Sols et végétations

Le sol est de type argilo sablonneux favorable aux cultures fluviales et de contre saison.

La végétation est une steppe sahélienne, claire, semi-ligneuse dominée par les espèces épineuses telles qu'Acacia Sénégalensis. Les espèces herbacées disparaissent après la saison pluvieuse.

5. Ethnie

La population de localité est composée de plusieurs ethnies. Ces groupes représentent environ 2% de la population Tchadienne. Entre autres : Ngambay, Arabes, Ouaddaï, Daza, Bilala, Kanembou, Gore, Kouka, Toupouri, Shara, Barma.

Tableau 2: Répartitions ethniques

Ethnies	Shara	Ouaddaï	Daza	Arabes	Toupouri	Kouka	Ngambay	Barma
Pourcentage (%)	12.06	10.00	6.97	11.08	6.37	3.20	16.41	2.10

Source : INSEED, (2010)

6. Économie de la localité

L'économie est basée sur le commerce un grand marché municipal fonctionne toute la semaine, avec une affluence importante. Les commerçants ambulants de toute la ville sont présents chaque semaine. Les restaurants et les hôtels sont concentrés dans cet arrondissement et attirent au quotidien beaucoup de visiteurs. Le secteur informel et un artisanat très diversifié parmi lequel la tannerie de Diguel et le centre de formation artisanale. Les activités de cuirs et peaux se pratiquent dans la localité.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

III. MATERIEL ET METHODES

1. Concept et définition de l'assainissement

L'assainissement est un terme général qui couvre tous les aspects de l'évacuation des eaux usées, des déchets solides, de la lutte contre les vecteurs de maladies, de l'hygiène alimentaire,...

Cependant, l'assainissement dans son sens le plus usuel se réfère aux dispositions prises en matière d'évacuation salubre des déchets liquides (excrétas, eaux usées et drainage des eaux stagnantes et d'irrigation) et solides.

L'assainissement est une action qui intéresse l'évacuation et l'élimination hygiénique des eaux usées (domestiques et/ou industrielles) et des excréta humains, de manière à éviter les dangers qui peuvent en résulter en tant que source de contamination fécale et de pollution du milieu. Son but est donc de dresser une première barrière sanitaire contre toute contamination l'objectif est:

- La protection des individus contre les dangers de maladies ;
- La protection des ressources en eau souterraines et superficielles ;
- La préservation de la qualité du milieu récepteur (sol, cours d'eau, lacs,...) ;
- L'élimination de la reproduction des mouches et autres insectes, vecteurs de maladies ;
- La prévention des odeurs et des aspects malpropres.

Cependant, l'absence d'assainissement adéquat est à la fois une cause et un effet du cycle vicieux de la pauvreté dans lequel des millions de personnes sont confrontées (Abrams, 2001 ;UN-Water, 2009).

De manière générale, les mauvaises conditions d'hygiène est l'un des plus d'importants contributeurs à la morbidité et à la mortalité dans le monde, les progrès en matière d'assainissement fournir des avantages significatifs aux pour la santé publique ainsi qu'aux facteurs sociaux, économiques et environnementaux

1.1. Sur le plan sanitaire

Les diarrhées infectieuses, le choléra et la typhoïde dus à une mauvaise gestion l'assainissement étaient les principales causes de maladies et de mortalité des enfants. Cependant, cela arrive bien trop fréquemment, et les études récentes du Ministère de la santé suggèrent qu'un mauvais système d'assainissement et une mauvaise hygiène représentent la cause principale ou sous-jacente de plus de 40 % de décès d'enfant par an Des analyses ont montré que l'assainissement est probablement l'intervention la plus rentable pour réduire la mortalité infantile. Le simple fait d'avoir accès à des toilettes améliorées peut réduire les maladies diarrhéiques de 35 % et le fait de se laver les mains 40 %.(OMS/UNICEF, 2010).

1.2. Sur le plan environnemental

Du point de vue de l'environnement, l'évacuation des eaux usées, Les toilettes, les installations sanitaires, l'élimination des déchets, le drainage des eaux constituent une condition préalable pour que les communautés et les foyers bénéficient d'un cadre de vie propre et sain, en particulier dans les zones densément peuplées. Ils sont également essentiels à la sauvegarde de la qualité environnementale d'une manière plus générale, notamment en ce qui concerne la qualité des ressources en eau. Enfin, l'amélioration de l'assainissement contribuerait à l'atténuation de la dégradation de l'environnement et l'épuisement excessive des ressources naturelles (UN-Water, 2009).

1.3. Sur le plan équité genre

Le manque d'accès à des installations sanitaires touche davantage les femmes que les hommes. Des études ont démontré que les femmes qui doivent se rendre aux toilettes ou déféquer en plein air sont plus vulnérables au harcèlement sexuel et violence (Scott et al. 2003). Souvent, dans les zones densément peuplées, il est difficile pour les femmes de trouver d'avoir une vie privée. Cela peut conduire à s'abstenir d'uriner et déféquer pendant de nombreuses heures (Cairncross and Valdmanis, 2006), ce qui peut engendrer l'infection des voies urinaires (World Bank, 2008)

1.4. Sur le plan économique

L'accroissement des investissements dans l'assainissement contribueraient à une productivité économique du pays. En outre, une gestion appropriée de l'assainissement devrait améliorer la production agricole, fournissant des revenus économiques de la vente de produits et sécuriser l'approvisionnement alimentaire pour faire face à la hausse des prix alimentaires mondiaux. Par ailleurs, l'OMS estime un taux de rendement de 3-34 \$ pour chaque 1 \$ investi dans de l'eau et de l'assainissement, en fonction du contexte et système adopté (Hutton and Haller, 2004)

Comparativement à la situation de l'assainissement de la ville de Ndjama, le 8^{ème} arrondissement à des indices plus inquiétant. L'assainissement du 8^{ème} Arrondissement une priorité pour toute la ville. Ceci pour pallier les conséquences y afférentes et hausser le taux d'accès à l'assainissement.

Tableau 3: Pourcentage de la population des ménages selon le type de toilettes utilisées, Tchad 2010

Région	Égout	Fosse septique	Latrine à fosse	Latrine améliorée aérée	Latrine à fosse avec dalle	Toilette à Compostage
NDJAMENA	8,2	7,2	21,3	4	56	3,1

Source : Indicateur National de l'INSEED, Tchad, 2010

2. Matériel

Nous avons utilisé:

- Un appareil photo numérique pour les prises de vue sur le terrain (ouvrages, milieux récepteurs);
- Des fiches d'enquêtes (voir annexe) ;
- Un ordinateur sur lequel est installé Microsoft Excel pour la saisie des données.

3. Méthodes

3.1. Démarche

Ce travail de mémoire, a connu une méthodologie axée sur trois phases que sont la phase préliminaire et conceptuelle, la phase de terrain pour la collecte des données, et enfin une phase d'analyse des données collectées, suivie en salle de la rédaction du rapport. En somme ce rapport de mémoire a été rédigé à partir de l'ensemble des travaux et recherches effectués dans ces différentes phases. Le résumé des différentes étapes est donné ci-dessous, tandis que le détail afférent à chacune d'elles suit immédiatement.

3.2. Choix de l'arrondissement

Dans la localité du 8^{ème} Arrondissement, l'inadéquation du système d'assainissement dans les zones d'habitations les lieux publics ou les institutions poussent les populations à déverser les produits de vidanges dans la nature ou dans les réseaux d'évacuation et la défécation à l'air libre. Les eaux usées sont directement rejetées dans l'environnement. Selon le rapport de la réunion de haut niveau 2012, 15% de ménages utilisent une latrine améliorée alors que 77% de ménages utilisent une fosse latrine rudimentaire et 8% environ se servent de la nature comme lieu d'aisance (SWA, 2012).

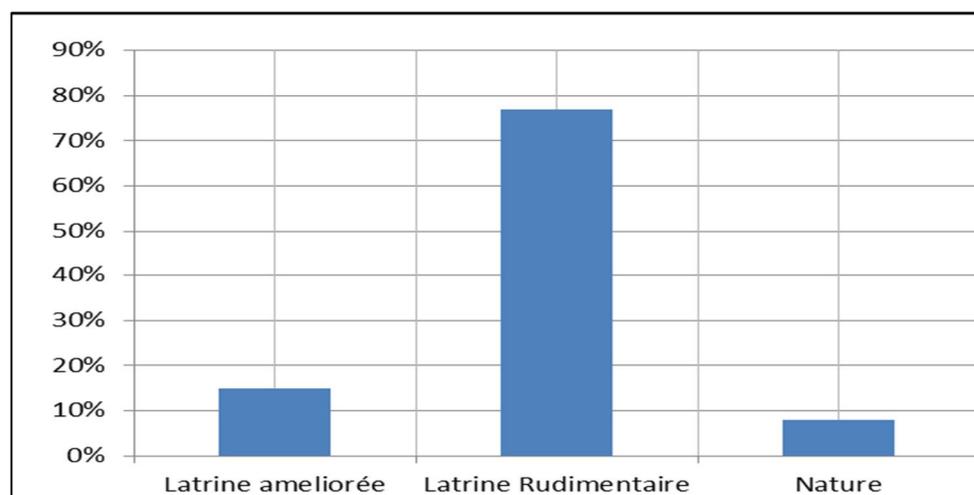
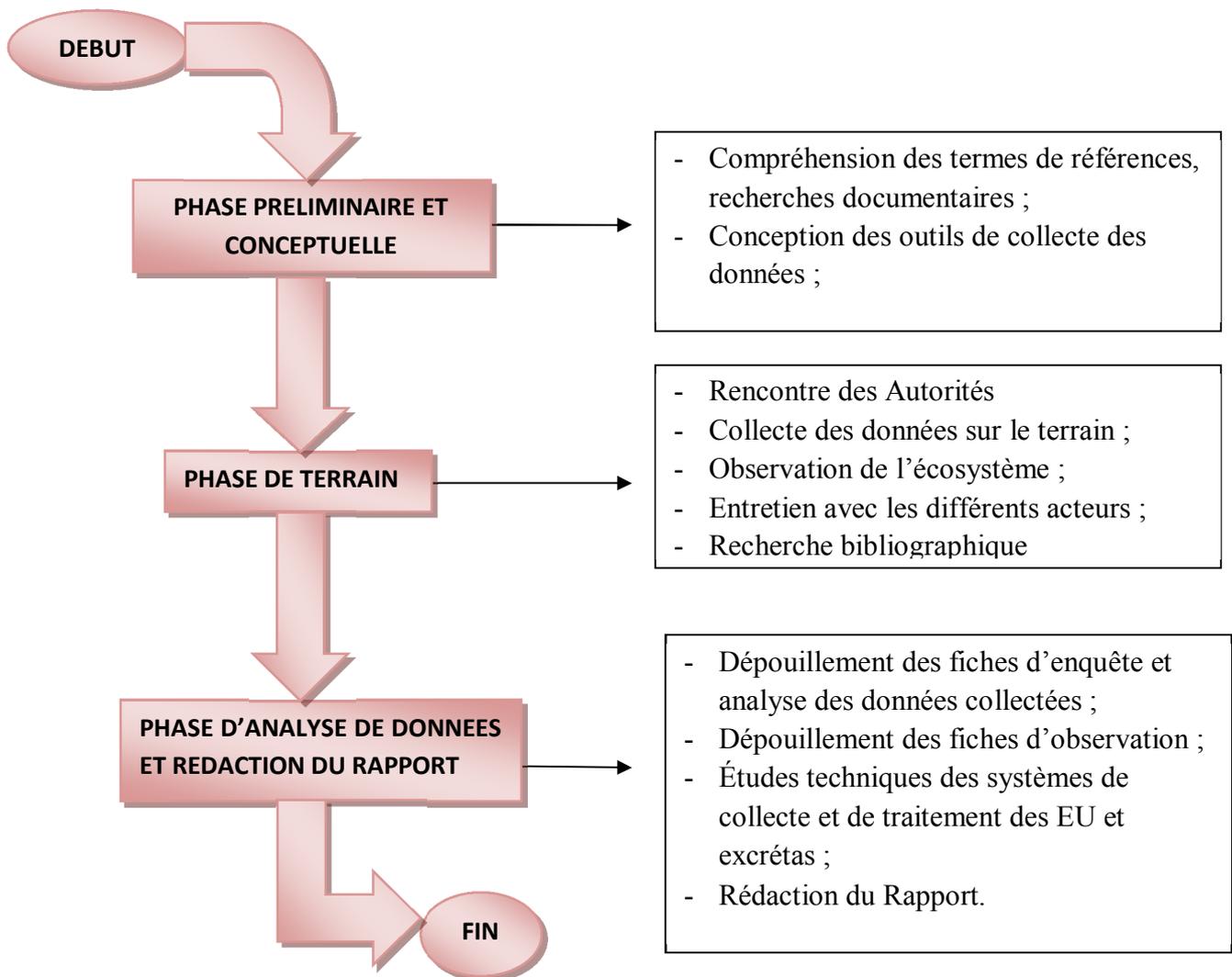


Figure 4: Situation de l'assainissement

Source : WSA, 2012.

Pour atteindre les objectifs assignés à notre étude, une méthodologie de travail a été adoptée et repose sur les principales parties suivantes :



3.3.Phase préliminaire et conceptuel du projet

C'est la phase primordiale de l'étude car, elle a permis de comprendre la problématique, de déterminer les objectifs, de mettre sur pieds les méthodes et outils efficaces et de préparer les travaux de terrain.

Le travail dans cette phase a connu trois volets à savoir :

- La compréhension des termes de référence : il a été question d'analyser les TDR, pour rechercher le problème à traiter. On définit ainsi l'objectif général et les différents objectifs spécifiques de l'étude.
- Une recherche bibliographique diversifiée relative au sujet a été recherchée et mobilisée, de même que les revues scientifiques, anciens mémoires, thèses et Internet ont été parcourus pour obtenir une vision aussi large que possible au niveau , Africain et Tchadien afin de connaître les concepts de base et en faire les comparaisons. La documentation a été obtenue auprès de la structure EAA, du Ministère de l'Hydraulique Urbaine et Rurale.
- Pour la conception des outils nécessaires à la collecte des données sur le terrain nous avons établi des questionnaires et un guide d'entretien auprès de tous les acteurs de notre domaine d'étude. L'élaboration des outils est axée sur la connaissance du milieu, l'état des lieux en matière d'évacuation des excréta et eaux usées. Par ailleurs, le choix d'une typologie d'ouvrage d'assainissement et les coûts d'investissement ont été aussi évoqués suivants les situations socio-économiques des ménages.

3.4.Phase de terrain

Cette phase a consisté à la collecte d'informations à travers des entretiens, des observations directes sur le terrain et des enquêtes suivant les objectifs spécifiques définis. Elle a débuté d'abord par la prise de contact, ensuite, nous avons procédé à la collecte des données proprement dite.

3.4.1. Données

- Nombre de quartier de l'Arrondissement: 6;
- Nombre de tissus urbains: 3 standings ;
- Population de la ville : Pop = 190 980 habitants ;
- Nombre de personnes par ménage : 8.

Le nombre n de ménages total retenu est de 150 ménages. En estimant que les enquêtes durent 3 jours, le nombre de ménages journaliers à enquêter est de : 50. De même, avec l'hypothèse que chaque enquêteur parcourt 15 ménages par jour (la majoration est envisagée pour d'éventuelles erreurs), cinq(4) enquêteurs suffisaient pour l'enquête.

Les enquêtes ne portant que sur une partie de la population étudiée n'ont d'intérêt que si cette fraction est choisie de telle sorte qu'elle soit représentative, autrement dit le sondage doit être fait de façon que les informations collectées puissent être étendues à l'ensemble de la population.

Le temps imparti pour notre étude ainsi que le budget y consacré étant limités, nous avons opté d'utiliser une méthode empirique. Il s'agit de la méthode des quotas qui est la mieux indiquée pour ce type d'opération. Il faudra ajouter que la répartition des ménages par quartier s'est fait selon la méthode des quotas.

Selon Ardilly (1994) l'application de cette méthode requiert une grande habilité tant pour la définition des quotas que pour la sélection des individus interrogés, qui doit autant que possible « reproduire le hasard » c'est-à-dire le nombre total des ménages de l'Arrondissement à enquêter réparti équitablement sur les six (6) quartiers (Diguel, Ndjari, Angabo, Zaffaye Est ; Zafaye Ouest, Machaga), au sein desquels, une répartition identique s'est effectuée selon les standings qui y figurent. On notifiera que les conclusions tirées de l'étude sont relatives à l'échantillon enquêté.

3.4.2. Entretiens

Dans l'optique de percevoir le niveau d'implication des institutions et associations dans le secteur de l'assainissement dans l'arrondissement du 8ème nous avons effectué des entretiens semi structurés avec les responsables de celles-ci. Ces entretiens ont porté sur la politique appliquée par ces structures et associations en matière d'assainissement, sur les activités menées pour la gestion des déchets solides, des eaux usées, des excréta et des eaux pluviales dans notre zone d'étude et sur les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de leurs actions. Nous avons à cet effet rencontré :

- Le Maire de la commune du 8ème ;
- Le Délégué de l'Hydraulique Urbaine et Rurale de la région de N'Djamena ;
- Le Représentant de Ndjama NADIF/N'Djamena propre (Service Assainissement de toute la ville) ;
- Le chef de zone ;
- Les associations/groupement et la collectivité.

3.4.3. Enquêtes ménages

Pour effectuer les enquêtes au niveau des ménages, nous avons utilisé un questionnaire bien élaboré et bien structuré pour effectuer les enquêtes au niveau des ménages. La taille des échantillons des ménages est de 150. Le choix des ménages s'est effectué de façon arbitraire en cochant sur toute la commune du 8ème dans les limites géographiques de chaque secteur le nombre de ménage retenu. Les femmes étaient les plus sollicitées pour l'entretien parce qu'elles sont celles qui s'occupent de la propreté dans la maison. L'objectif était de mieux percevoir les modes de gestion des eaux usées, des excréta et

des ouvrages de drainages des eaux par les populations et de comprendre les difficultés qu'elles rencontrent.

3.4.4. Phase Analyse des données et rédaction du rapport

Une fois la phase de terrain terminée, notre travail a été de dépouiller les différentes fiches d'enquêtes, fiches d'observation et guide d'entretien. À l'issue de ces dépouillements, nous avons retenus des ouvrages d'assainissement adaptés et économiquement réalisables pour la population de l'arrondissement 8 de N'Djamena.

La deuxième étape fut l'élaboration d'un plan prévisionnelle d'exécution des travaux. Des devis quantitatifs et estimatifs (fonctions des ouvrages d'assainissement retenus) de même que les propositions d'ouvrages à mettre en place.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

IV. RESULTAT ET DISCUSSIONS

1. Diagnostic des eaux usées des ménages dans la commune du 8ème arrondissement

Les eaux usées ménagères et les eaux vannes se regroupent autour du vocable « eaux usées domestiques ». Les eaux usées domestiques sont des eaux résiduaires des établissements et services résidentiels qui proviennent principalement du métabolisme humain et des activités domestiques.

Il faut noter que les eaux usées sont classées en deux grands groupes selon la couleur, : eaux grises pour toutes les eaux de lavage incluant toutes les substances qui sont utilisés dans les ménages et d'eau noires pour les eaux fécales des WC (toilettes) que nous avons appelé eaux vannes. Elles contiennent des polluants d'origine organique (matières en suspension, DBO5, DCO, Azote, phosphore, etc.), minérale et microbiologique (coliformes fécaux), des substances dangereuses indésirables (Mercure Hg, Plomb Pb et des hydrocarbures). Non traitées ou mal traitées, les eaux usées domestiques présentent un risque pour la santé humaine, l'environnement et le cadre de vie, pour la contamination des eaux destinées à la consommation ainsi qu'une menace à l'équilibre écologique. Il est alors indispensable pour toute communauté de disposer d'un système de gestion des eaux usées fiable et efficace.

1.1. Caractéristiques socio-urbanistiques des ménages

Les enquêtes effectuées sur le terrain et l'essentiel des documents parcourus sur la ville : articles sur internet, rapport AFD, 2008, rapport diagnostic PNEA2010, montrent qu'un ménage est composé en moyenne de huit(8) personnes dans toute la région. Dans un ménage le sexe féminin est le plus important que sexe masculin. Aussi les chefs de ménage sont à majorités polygames. Les populations de cette localité sont à majorités chrétiennes et animistes.

Sur les 140 ménages enquêtés avec succès (Taux de réponse 93%) on peut constater un déséquilibre de la structure de sexe. Ce déséquilibre indique une sous représentativité des hommes dans les ménages. Cette absence peut être due aux occupations des hommes pour subvenir aux charges familiales.

Sur l'ensemble des enquêtes les 86% des ménages ont à leur tête des hommes comme chef de ménage. Néanmoins près d'un ménage sur 6, le chef de ménage est une femme donc un taux de 15% environ

Le niveau d'instruction des hommes est largement supérieur à celui des hommes un pourcentage de 34% des hommes sans instruction contre 57% celui des femmes.

1.2. Assainissement dans les ménages

Il ressort de ces enquêtes menées les remarques suivantes :

- l'inexistence de règlement ni de norme pour l'installation des systèmes d'assainissement non collectif qui est, généralement, soit la latrine, soit la fosse toutes eaux ;
- l'absence totale de l'entretien et le déversement anarchique des eaux usées dans les rues
- l'immense besoin en matière de formation des techniciens sur les principales techniques de conception des ouvrages d'assainissements.
- le besoin de l'information des usagers sur les maladies liées à une mauvaise évacuation des eaux usées ;
- l'information des usagers sur la notion de protection de l'environnement ;
- la forme, les dimensions et les matériaux employés varient au gré de l'utilisateur et des contraintes locales ;
- la notion de bien vouloir creuser la fosse la plus grande possible pour qu'elle dure plus longtemps;
- On fait face souvent à des problèmes d'inondation.



Figure 5: Déversement anarchique des eaux



Figure 6: Fosses abandonnées suite d'une inondation



Figure 7: Fosses toutes eaux construction



Figure 8: WC turc en dégradation par d'eau et d'entretien

Dans le 8^{ème} Arrondissement, les ménages utilisent le plus souvent les installations sanitaires améliorées près de 70 % de la population. Les latrines à fosses avec dalle ne sont utilisées que par 9 % de la population et les latrines à fosse par 2 %.

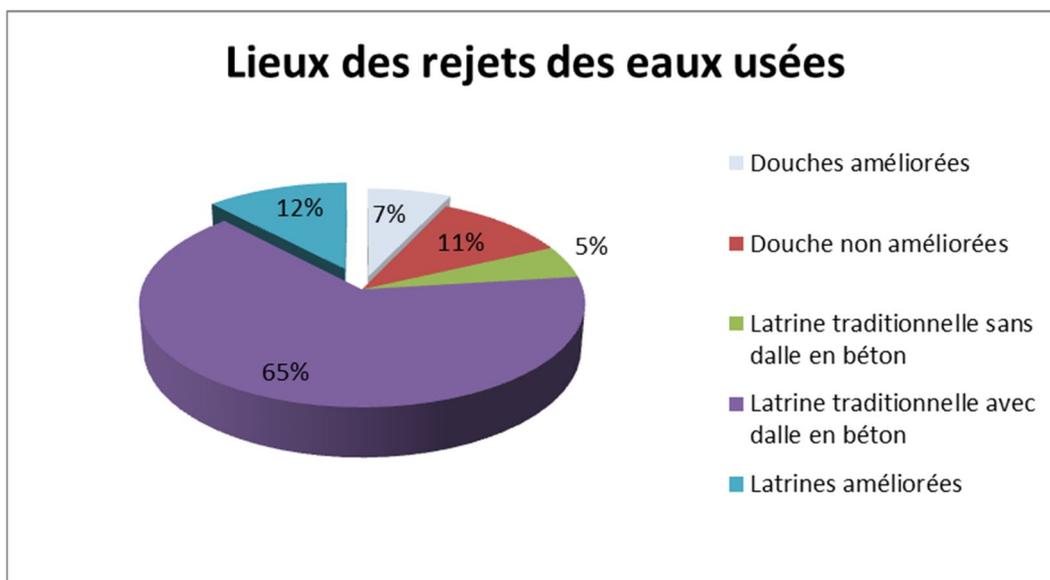


Figure 9: Proportion des ouvrages d'assainissement

1.3. Typologies des Habitations et estimation de la production des eaux usées de la Commune

Les grands écarts entre les standings peuvent influencer considérablement l'estimation des eaux usées.

La population est estimée à 190 980 habitants en 2012. Nous nous basons sur la consommation actuelle avec un taux d'accroissement de la population de 6,5 %. Avec ce taux d'accroissement nous obtenons pour 2013 une population d'environ 203 393 habitants.

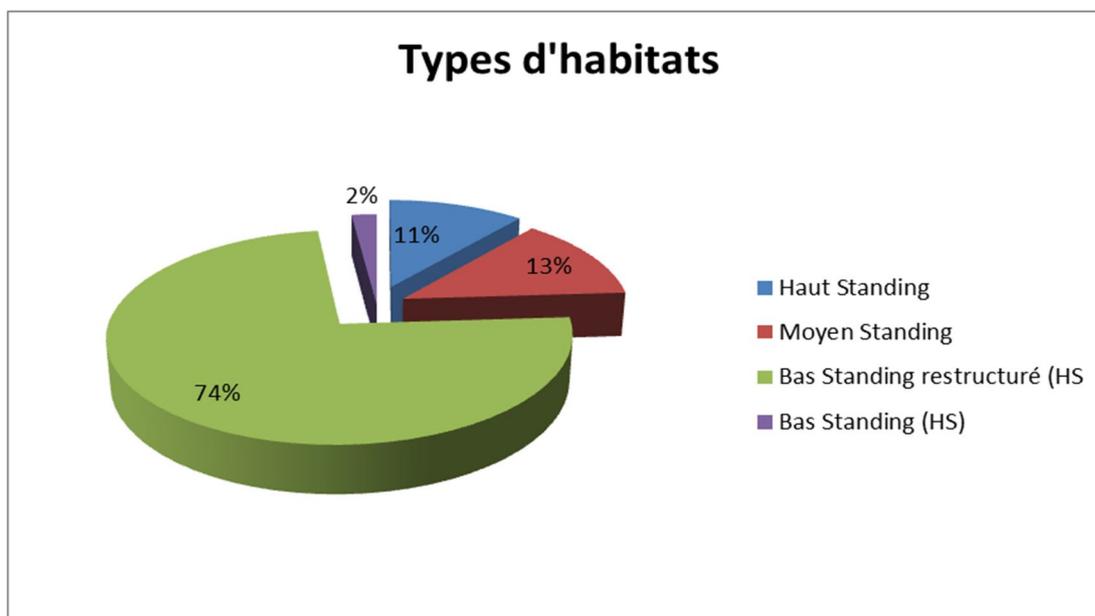


Figure 10: Zones d'habitats en fonction du Standing

Compte tenu du texte et du faible taux d'accès à l'eau, la consommation spécifique des habitants demeure faible dans tous les tissus sociaux.

Tableau 4: Production des Eaux usées domestiques

Type de tissu	Consommation spécifique	Taux de rejet	% de population	pop	Eaux usées domestiques
Haut Standing	200	0,8	11	22373,23	3579716,8
Moyen Standing	100	0,9	13	26441,09	2379698,1
Bas Standing restructuré (BR)	40	0,6	74	150510,82	3612259,68
Bas Standing (BS)	10	0,5	2	4067,86	20339,3
Total				203393	9592013,88
			TOTAL (m3/Hbt/jour)	9592,0139	

N.B. : On assimilera 1 Eq-H à 1 Habitant

La Commune Produira environ 9592,0139m3 d'eaux usées par jour.

1.4 Assainissement dans les établissements et les services publics de la Commune

Tous les services publics sont dotés de puisards, et actuellement tous sont en bon état de fonctionnement à 80 %.

Toutes les infrastructures publiques sont équipées de latrines modernes ou VIP. Les latrines du marché sont gérées par des privés et sont dans un état de fonctionnement acceptable. Ceux du marché bien que dans les mêmes conditions de gestion sont toutes pleines et font déjà fuir leurs utilisateurs : il faut donc soit les vidanger, soit en construire d'autres.

Quinze (15) écoles primaires sur les seize (16), ainsi que les cinq (3) établissements secondaires de la Commune disposent de latrines modernes. Le taux d'équipement correspondant est de 74 %. On notifie que l'entretien de ces équipements pose d'énormes problèmes, si bien qu'un nombre important d'utilisateurs préfère utiliser la nature comme lieu d'aisance.



Figure 11: Latrines d'un lycée

Par ailleurs les centre de santé du 8^{ème} Arrondissement disposent de latrines VIP pour l'évacuation des excréta, voire fosses septiques suivis de puisards pour le traitement des eaux vannes et eaux spécifiques hospitalières.

Pour l'ensemble des latrines visitées, quelques-unes demandent des réhabilitations comme au centre médical de zaffaye où l'une par manque d'entretien oblige actuellement ses utilisateurs à utiliser le sol alentour pour déposer leurs excréta.

Pour les eaux vannes des fosses septiques, force est de constater que leur vidange pose problème, de même que la sortie des fosses septiques est directement reliée au puisard sans au préalable passer par des filtres ou bacs décoloïdeurs.

La pollution due aux eaux spécifiques hospitalières demande qu'un traitement préalable soit fait avant leur rejet dans la nature ou dans le sous-sol. Nous proposerons, un système de traitement par lagunage anaérobie/aérobie de l'ensemble des eaux vannes des fosses septiques, des effluents de (avec au préalable un prétraitement devant réduire leur forte charge) des hôpitaux.



Figure 12: Latrine mal entretenu

1.5. Gestion des boues de vidange

L'Arrondissement du 8ème ne dispose pas d'un camion vidangeur. Cependant, il existe des services privés mais le prix n'est pas accessible par tous. La vidange des latrines et des fosses septiques se fait dans la majeure partie des cas à la main. La vidange par camion ne concerne qu'une faible proportion de la population, et demande que les quelques familles et structures qui en font usage fassent appel à investissement lourd.

Comparativement à celui du Burkina qui est en moyenne de 10 000 FCFA, le tarifs de la vidange varient entre 20 000 FCFA et 25 000 FCFA. Cette situation n'en profite aucunement la population. C'est pourquoi ils envisagent souvent des méthodes dangereuses pour contourner ces obstacles.

L'ensemble des boues de vidange (récupérées manuellement ou par camion) est généralement rejeté dans la nature, loin des habitations (en périphérie) ou dans les champs des villages proches de la ville, nous ont confiés les vidangeurs et les habitants.



Figure 13: Vidange d'une fosse septique

1.6. Perception des populations sur les enjeux liés aux eaux usées domestiques

La notion d'assainissement est présente dans toutes les communautés. Pour la population du 8ème Arrondissement, elle renvoie prioritairement à l'entretien du cadre de vie (balayage) puis l'hygiène corporelle (se laver, laver ses habits, utiliser le savon) et alimentaire (consommer de la nourriture saine, boire l'eau potable) et les activités liées aux travaux de l'Homme.

Les principales motivations des populations à s'investir dans l'assainissement tiennent à une combinaison entre des contraintes socioculturelles ressenties suite à la mauvaises gestion des eaux usées, des déchets, à l'absence de latrines et une certaine prise de conscience des concernées.

Ces populations l'Arrondissement sont bien conscientes de l'importance de l'assainissement de leur ville, 90% des ménages interrogés se disent prêts à s'investir dans l'assainissement. Néanmoins, certaines valeurs culturelles endogènes peuvent être utilisées pour impulser le processus de changement social : dignité, socle social, socle religieux, rôle de chacun dans la gestion collective de l'assainissement

(partir de la sphère domestique vers la sphère publique : l'hygiène communautaire commence par l'hygiène familiale).

1.7. Capacité de gestion et d'exploitation des ouvrages existants

L'inadéquation des ouvrages d'assainissement dans le 8^{ème} arrondissement (quartiers) de la ville de N'Djamena rend la gestion presque impossible. En effet, il n'y a aucun service municipal de gestion des ouvrages existants ce qui pousse la population à déverser les produits de vidange dans la nature. Dans toute la localité le déversement direct dans la nature est le principal mode d'évacuation des eaux usées de douche. Néanmoins, une portion in significative de la population est raccordée à des systèmes d'évacuations améliorée que sont le puisard, la fosse septique ou la fosse étanche.

Ces éléments sont autant d'informations sur la base desquelles des interventions devront être orientées pour l'état de l'assainissement de la Commune.

1.8. Satisfaction et souci d'amélioration des systèmes de gestions actuels des eaux usées et excréta

Après avoir pris connaissance des manières de faire en matière des eaux usées et excréta au sein des différents ménages, nous leur avons demandé si la situation les satisfaisait. Les réponses reçues peuvent être récapitulées ainsi qu'il suit :

En matière des eaux usées ménagères (eaux de lessive, de douche, de vaisselle et de cuisine), certaines familles ne sont pas satisfaites de la gestion actuelle 70% environ, tandis que d'autres le sont 15%. La figure ci-dessous indique les proportions des ménages enquêtés par degré de satisfaction.

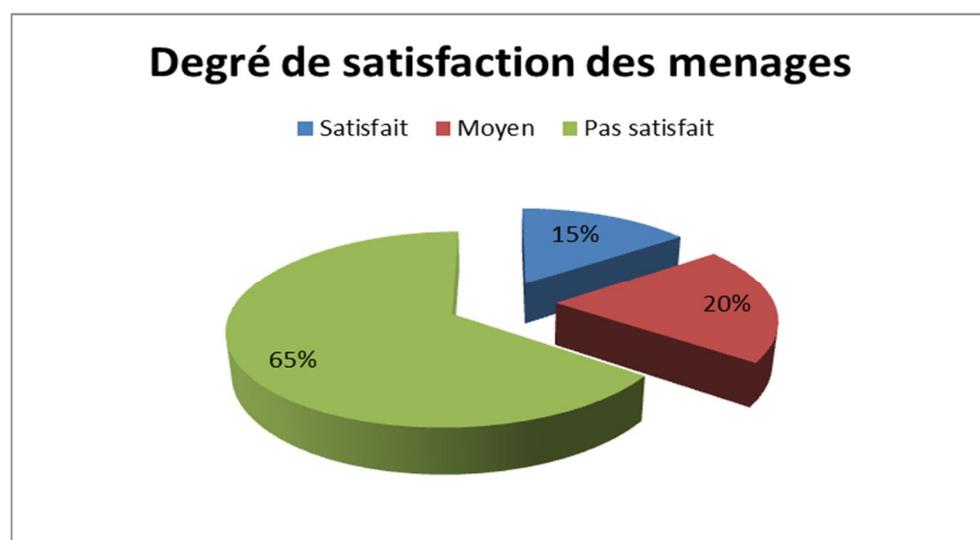


Figure 14: Proportion des enquêtés par degré de satisfaction

2. Propositions de redimensionnement des ouvrages dans les ménages du 8^{ème} arrondissement

2.1 Propositions des ouvrages

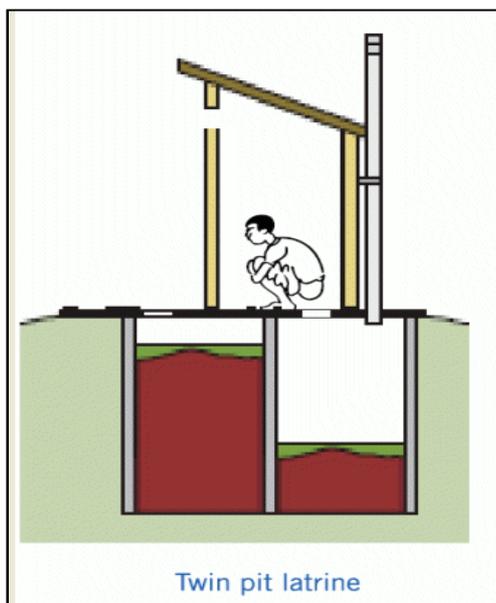
Un ménage à l'accès à l'assainissement s'il utilise des ouvrages améliorés. L'assainissement autonome est un système de gestion des eaux usées basé sur le traitement in situ (sur l'unité foncière). Les effluents sont généralement infiltrés dans le sol ou réutilisés, alors que les sous-produits du traitement à l'exemple des boues sont transportés périodiquement vers les centres publics de traitement des boues ou vers un lieu de valorisation agricole. Comme ouvrages d'assainissement dans la gestion des eaux usées les plus courants sont les latrines améliorées (VIP, TCM), puisard et fosses septiques.

Compte tenu du standing la proposition des ouvrages va varier d'une zone à une autre.

2.2. Ouvrage et Justification du choix

2.2.1. Bas Standing (Zones périphériques)

Pour les populations résidant dans cette zone nous proposons comme filière de gestion des eaux vannes les latrines à fosse ventilées VIP (Ventilate Improved Pit).



Avantage:

- Coût de construction acceptable
- Peut être construit par les usagers
- Nécessite peu de profondeur
- Ne demande pas d'eau pour son utilisation
- Pas de mouches pas d'odeurs
- Facilite la vidange manuelle (résidus inoffensifs)
- Permet la réutilisation agricole (résidus minéralisés)

Désavantage :

- Ne prévient pas la présence de moustiques
- Nécessite un abri assurant l'obscurité
- Si mal construit risques d'effondrement

Figure 15: Les latrines VIP à fosses double

✚ Entretien et maintenance des ouvrages

- Nettoyer quotidiennement la dalle et surtout les rebords du trou de défécation
- Maintenir l'obscurité dans la cabine pour limiter l'accès des mouches
- Vérifier régulièrement le grillage à l'extrémité du tuyau de ventilation et le remplacer s'il est endommagé
- Vérifier les parois du tuyau de ventilation et éventuellement boucher les perforations S'assurer que le remblai autour de la fosse est toujours en place pour éviter l'intrusion des eaux de ruissellement dans la fosse

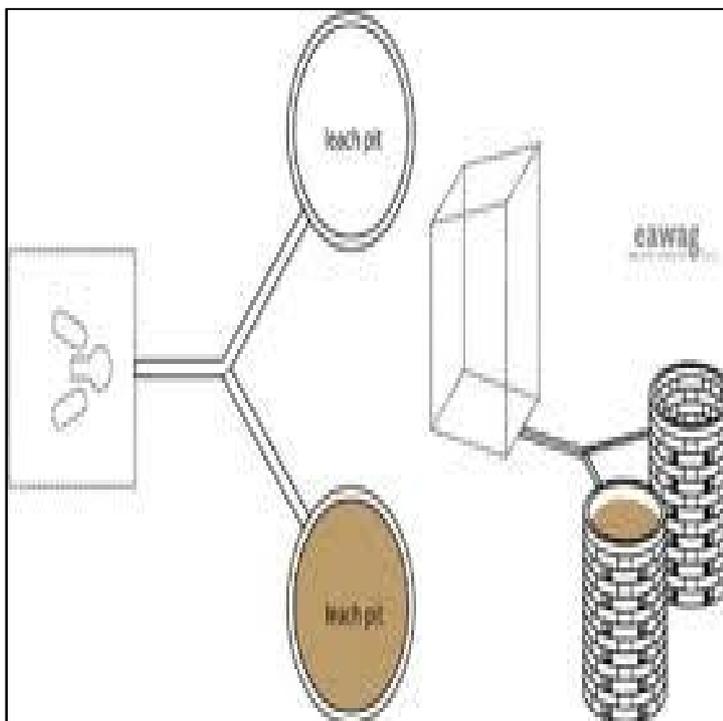
- Vidanger la fosse minéralisée avant le remplissage de la seconde fosse (5 ans après remplissage de la première fosse).
- Ne jamais verser de grande quantité de produit chimique dans la fosse.
- Ne jamais se laver dans les latrines ;
- Ne jamais jeter les ordures dans la fosse ;

2.2.2. Moyen Standing

L'utilisation des latrines à chasse manuelle avec double fosse serait mieux adaptée à cette tranche des populations

✚ Description et justification

Cette technologie à base d'eau correspond bien à cette catégorie des populations où la consommation d'eau est permanente et relativement élevée. Puisqu'une double fosse est utilisée alternativement, leur durée de vie est pratiquement illimitée et les coûts d'acquisition sont abordables avec des coûts d'exploitation presque inexistant. Les eaux vannes (et les eaux grises) sont collectées dans les fosses et s'infiltrent lentement dans le sol environnant. Avec le temps, les solides sont suffisamment secs et peuvent être manuellement enlevés avec une pelle pour être utilisés comme fertilisants de sol. La destruction des microbes pathogènes est modérée et les mouches et les odeurs sont sensiblement réduites



Avantages:

- Coût de construction acceptable.
- Peut être construit par les usagers.
- Confort relativement important.
- Limite le colmatage ("repos" de la fosse)
- Permet une vidange manuelle
- Permet la réutilisation agricole
- Pas de mouches, pas de moustiques
- Pas d'odeurs

Désavantages:

- Nécessite de l'eau pour fonctionner
- Nécessite de la place disponible.

Figure 16: Exemple d'une Toilette à Chasse Manuelle

+ Entretien et maintenance des ouvrages

- Utiliser de l'eau (environ 3 litres) pour la chasse
- Éviter au mieux le déversement d'eaux usées
- Nettoyer quotidiennement le radier et la cuvette de la cabine
- Vérifier régulièrement le regard
- Assurer que l'un des tuyaux est obturé
- Éviter l'introduction de corps solides à travers la cuvette
- Vérifier le niveau de remplissage de la fosse en utilisation.

2.2.3. Haut Standing

L'utilisation des fosses septiques seraient mieux adaptée à cette tranche des populations

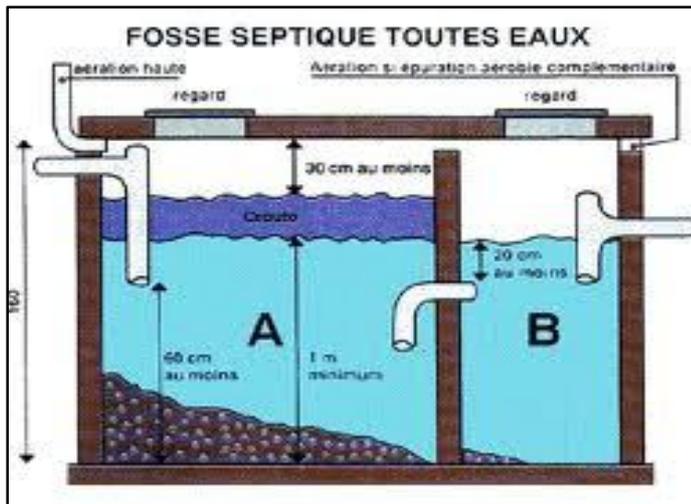
+ Description de l'ouvrage et justification du choix

Les fosses septiques sont des ouvrages d'assainissement qui assurent la liquéfaction des matières polluantes concentrées dans les eaux usées ainsi que la rétention des solides et des déchets flottants. En outre elle peut constituer une alternative économique aux réseaux d'assainissement dans certains cas c'est pourquoi nous opté ce choix

La matière excrémentielle arrive dans la fosse par la chute et se déverse dans la première chambre, celle de la fermentation, où les microbes anaérobiques la décomposent et une phase de décantation se produit : une croute formé de particules légères reste en surface de l'eau et il se dépose au fond de la fosse une boue épaisse, constituée de particules plus denses.

Dans la deuxième chambre qui est munie d'une ventilation, il se produit un début de liquéfaction grâce aux microbes aérobies. On observe ici un petit dépôt de boue fine. Après la décomposition, la décantation et la liquéfaction des excréta par la fosse septique, l'effluent est canalisé vers le puisard.

Les fosses septiques sont des ouvrages d'assainissement qui assurent la liquéfaction des matières polluantes concentrées dans les eaux usées ainsi que la rétention des solides et des déchets flottants. En outre elle peut constituer une alternative économique aux réseaux d'assainissement dans certains cas c'est pourquoi nous opté ce choix



Avantages:

- Confort important.
- Réduction importante de la DBO.
- Existence d'expérience locale.

Désavantages:

- Faible réduction bactériologique.
- Coûts relativement élevés.
- Nécessite un traitement aval.
- Nécessite une vidange régulière.

Figure 17: Exemple d'une Fosse Septique à deux compartiments

✚ Entretien et maintenance des ouvrages

- Vérification périodique de la hauteur des boues dans la fosse
- Lorsque la hauteur des boues atteint 2/3 de la hauteur utile, alors précéder à la vidange de la fosse
- Vérifier régulièrement si les grillages du tuyau de ventilation sont en place ou ne sont pas troués ;
- Nettoyer chaque fois le plancher de la cabine avec le moins d'eau possible ;
- Maintenir la porte de la cabine toujours fermé.

2.2.4. Zone Institutionnelle ou Publiques

De même dans cette zone nous proposons des batteries de latrines VIP pour les lieux d'une densité élevée entre autre les lieux de culte, les écoles et les marchés. Ceci a été pensé dans le but de satisfaire tout le public.



Figure 18: Exemple d'une Batterie de Latrine VIP dans un lieu Public

Transport et vidange des ouvrages

La pérennité d'un ouvrage dépend de la maintenance, de l'entretien et surtout d'une vidange judicieuse. Les ouvrages d'assainissement sont d'une vidange facile. Le contenu des fosses doit être évacué autant que possible mécaniquement à l'aide des camions vidangeurs muni de pompe hydro cureur. L'utilisation de ce camion est une méthode efficace de vidange du point de vue sanitaire et environnemental. Ces vidangeurs doivent éviter de salir les lieux et de disperser de l'eau usée durant leurs travaux (parcours).

3. Redimensionnement des différents ouvrages d'assainissement.

3.5. Les latrines V.I.P

Quelques paramètres à fixer :

- Quantité journalière d'eaux vannes et d'urines produites par habitant : $q = 0,35 \text{ l/hab. /j}$
- Fosse de la latrine est de forme carrée avec un coté $a = 1,50 \text{ m}$ et devra être vidangée tous les 5 ans (durée de vidange = $D_v = 5 \text{ ans}$)
- Nappe est située à 25 m environ au-dessous du sol et exige une réserve de 15 m entre le fond des fosses et le toit de la nappe
- Revanche de $H_r = 0,5 \text{ m}$
- Pas de prise en compte des phénomènes de décomposition des boues dans la fosse et d'infiltration de l'eau à travers les parois.
- Repose pieds a les dimensions suivantes :
 - Longueur : 25 cm à 30 cm ;
 - Largeur : 10 cm à 15 cm ;
 - Épaisseur : 2 cm à 3 cm

3.6. Les toilettes à Chasse Manuelle

Hypothèses

- Quantité journalière d'eaux vannes et d'urines produites par habitant : $q = 0,25 \text{ l/hab. /j}$
- Quantité journalière d'eaux grises par habitant : $q' = 20 \text{ l/hab./j}$, pour un temps de séjour de 24h et un taux d'infiltration dans la fosse de $35 \text{ l/m}^2/\text{j}$
- La fosse de la latrine est de forme rectangulaire (Longueur= 2.00 m ; largeur = 1.50 m) devra être vidangée tous les 4 ans (durée de vidange = $D_v = 4 \text{ ans}$)
- On admettra une revanche de $H_r = 0,5 \text{ m}$
- On négligera l'infiltration au niveau du fond de la fosse.

3.7. Les Fosses septiques

Hypothèses

- Consommation d'eau potable : $C_p = 50 \text{ l/hab. /j}$, avec un taux de rejet : $Tr = 80\%$
- Taux d'accumulation des boues : 55 l/hab./an
- Fréquence de vidange de la fosse : $D_v = 3 \text{ ans}$
- Facteur de digestion de la boue : $f = 1$
- Temps de séjour des EU dans la fosse : $tr = 2 \text{ jours}$
- Fosse de forme rectangulaire (L, l, H) telle que $L/l = 2$ et
- Puits filtrant de forme circulaire ($d = 1,1 \text{ m}$) avec un taux d'infiltration dans ce puits filtrant : $T_i = 35 \text{ l/m}^2/\text{j}$

En ce qui concerne les fosses septiques dans les zones publiques on optera le même dimensionnement, mais nous allons nous baser sur la méthode canadienne pour quantifier le volume utile.

- $V_u = 1,5Q_{tr}$ si $1\ 900 \text{ l} < Q_{tr} < 5\ 700 \text{ l}$
- $V_u = 4\ 300 + 0,75Q_{tr}$ si $5\ 700 \text{ l} < Q_{tr} < 34\ 200 \text{ l}$
- $V_u = Q_{tr}$ si $Q_{tr} > 34\ 200 \text{ l}$

Où Q_{tr} est la quantité totale journalière des rejets (Q_{tr} en litres)

3.8. Devis estimatif pour la mise en œuvre des différents ouvrages de gestion des EU

Pour établir le Devis, nous nous sommes essentiellement inspirés des prix des produits de la mercuriale majoré de 10% dans certains cas. Ceci pour tenir compte des prix de transport des matériaux et matériels vers les sites des projets. Là où la référence ne donne aucun prix, il a été élaboré une analyse des charges inhérentes parfois via l'internet à chaque poste pour l'établissement des prix unitaires. (voir annexes).

4. Proposition d'ouvrages dans les ménages pour une valorisation des eaux usées et excréta du 8ème arrondissement.

Dans une situation d'insécurité alimentaire, de réduction des sols fertiles, de hausse des prix des engrais sur les marchés mondiaux, il est nécessaire d'utiliser pour l'agriculture les nutriments disponibles, en particulier dans les eaux usées et les excréta, ce qui augmenterait la productivité et réduirait les besoins en engrais chimiques. Il est évident que cet énorme défi conduit à la nécessité de repenser le problème de l'assainissement, de relever le statut de ce problème et de trouver de nouvelles approches, ainsi que de nouvelles techniques et méthodes. Une alternative à l'assainissement conventionnel appelé «Assainissement écologique», basée sur une approche d'ensemble de l'écosystème et qui traite les urines et les fèces humaines comme des ressources de valeur à recycler (Esrey et al. 2001 ; Morgan, 2003).

4.1.Définition et principes

Les approches actuelles de l'assainissement ne sont ni viables ni adaptables à la grande majorité des populations. Elles n'offrent pas non plus d'alternative de développement durable. Une nouvelle approche peut être définie de la façon suivante «assainir et recycler». Cette approche, que nous appelons «assainissement écologique» ou «éco-assainissement» est un cycle, un système durable, en boucle fermée entre l'assainissement et l'agriculture (Simons and Clemens, 2003).

Le concept de l'assainissement écologique est une approche de la santé, de la sécurité alimentaire et du secteur WasH. Ce concept vise à préserver la santé des populations en confinant et hygienisant les pathogènes contenus dans les matières fécales.

Contrairement à l'assainissement classique, l'ECOSAN consiste en une réutilisation sans risque des eaux usées, des urines et des excréta dans l'agriculture, pour fertiliser les sols et restaurer le cycle naturel des nutriments.

Cette Approche permet de diminuer les risques de contamination des eaux souterraines en même temps qu'il considère les matières fécales, les urines, et les eaux usées comme des ressources valorisables. Elle traite les excréta humains comme une ressource. Ceux-ci sont transformés sur place puis, si nécessaire, transformés ultérieurement ailleurs jusqu'à ce qu'ils soient exempts d'organismes pathogènes. Les fertilisants contenus dans les excréta sont alors réutilisés pour l'agriculture (Guzha et al., 2005)..

La méthode d'assainissement ECOSAN est une méthode qui intègre les excréta humains dans le cycle naturel des nutriments pour en faire bénéficier les humains et l'environnement en général. Un humain produit environ 400 litres d'urines par année, cette quantité d'urine contient 4 kg d'azote, 0,4 kg de phosphore et 0,9 kg de potasse. De plus un humain produit de 25 à 50 kg de selles annuellement, cette quantité de selles contient 0,55 kg d'azote, 0,18 kg de phosphore et 0,37 kg de potasse (CREPA, 2006).

Tous ces nutriments sont utiles en agriculture, c'est pourquoi il est judicieux de les utiliser au lieu de s'en débarrasser comme dans le cas de l'assainissement classique.

Les principes majeurs de cette méthode d'assainissement écologique sont :

- La prévention de différentes maladies causées par les matières fécales
- La considération des déchets comme des ressources et non comme des déchets nuisibles.
- La réutilisation des selles et des urines comme ressources en agriculture ou horticulture.
- La protection de l'environnement
- L'acceptabilité socio-culturelle de la technologie
- L'accessibilité financière
- La simplicité de construction et de fonctionnement.

4.2. Description des latrines EcoSan

4.2.1. Les fosses

- Pas d'infiltration dans le sol.
- Le fond des fosses et leurs parois sont construits et bien étanches.
- Elles sont surélevées de 40 cm environ pour faciliter l'évacuation manuelle après stabilisation des boues et pour empêcher l'infiltration des eaux de pluies dans les fosses.
- Volume de chaque fosse : 0,4 m³
- Accumulation : 6 mois à 1 an pour un ménage de 10 personnes
- Elles sont équipées de tuyaux de ventilation permettant de diminuer les odeurs et éviter qu'elles remontent dans la superstructure.
- Deux petites fenêtres verticales de 40 cm x 40 cm sont réservées à l'arrière des fosses pour la vidange.
- Le contenu des fosses doit demeurer sec, d'où l'interdiction d'y admettre l'eau et les urines.

4.2.2. Déviation des urines

- Les urines sont déviées dans un bidon installé à l'extérieur de la superstructure et à côté de la fosse.
- Le trou de défécation doit être circulaire d'environ 19cm.
- La pente de la dalle doit drainer les urines vers le tuyau relié au bidon de stockage.
- Cette séparation de flux permet d'appliquer à l'urine un traitement simple basé sur le stockage conduisant à l'autodestruction des germes.
- L'urine hygiénisée sert de fertilisant dans l'agriculture où elle est utilisée sous forme diluée ou concentrée.

- Il est recommandé d'avoir deux bidons par latrines afin de respecter le temps d'hygiénisation avant sa réutilisation (au moins 45 jours).

4.2.3. Superstructure

- La superstructure est construite sur les dalles de la couverture des fosses.
- Elle est généralement couverte pour éviter les eaux de pluies.
- Un siège peut y être installé pour la commodité et la facilité d'utilisation de la latrine.
- Dans tous les cas les urines sont collectées et canalisées vers le bidon de stockage.
- L'accès à la superstructure se fait par un escalier d'une à trois marches.
- De la cendre doit toujours être disponible à l'intérieur de la structure pour en rajouter (une à deux poignées) aux excréta frais après chaque utilisation de la latrine.

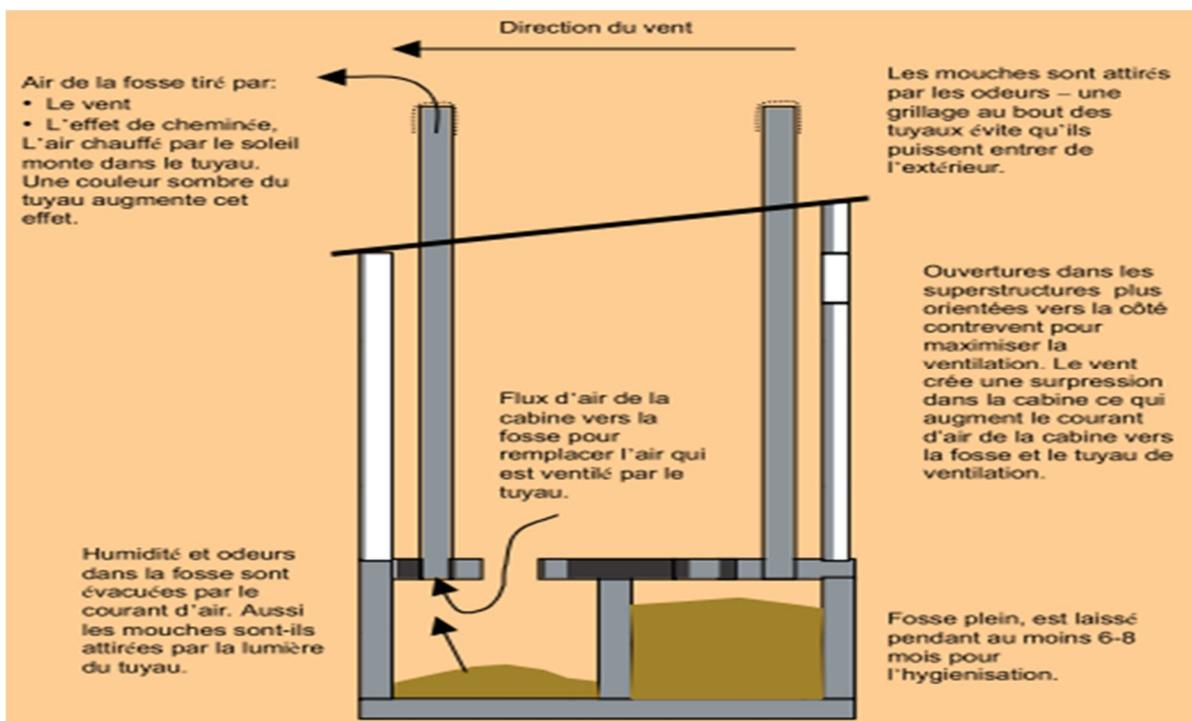


Figure 19 : Description de la toilette EcoSan



Figure 20 : Exemple de dalle conçu avec possibilité de lavage anal.

5. Proposition de nouvelles pistes de gestion des eaux usées dans le 8^{ème} arrondissement.

5.1. Conception et dimensionnement d'une station d'épuration pour la collectivité

Nous nous sommes limités sur la station d'épuration, type Lagunage naturel à cause de la du coût qui est relativement simple et de la mise en œuvre. L'épuration par lagunage naturel repose sur la présence équilibrée de bactéries aérobies en cultures libres et algues. L'oxygène nécessaire à la respiration bactérienne (biodégradation) est produit uniquement grâce aux mécanismes photosynthétiques des végétaux en présence de rayonnement lumineux.

5.1.1. Domaine d'application

Le créneau privilégié d'application de ce système rustique peut être défini comme suit :

- Moyennes Collectivités 100 à 200 EH ;
- Eaux résiduaires domestiques et peu concentrées ($DBO_5 < 300 \text{ mgO}_2/\text{l}$) ;
- La nature du sol peu perméable ($Darcy > 10^{-6} \text{ m/s}$) ;
- Grande disponibilité en surface ;
- Acceptation des contraintes d'exploitation lourdes (curage) ;
- Bonne élimination des contraintes d'exploitation pour des climats rudes ;
- Adaptation aux variations des charges hydrauliques.

5.1.2. Dimensionnement

On recommande une surface de bassin par équivalent habitant 12 à 15 m² fonctions du climat et une mise en œuvre de trois (3) bassins :

- Le premier bassin d'une profondeur de 1,00 m est le siège prépondérant de l'abattement de la charge polluante carbonée. En sortie de ce bassin la concentration en algue microscopique est très importante.
- La deuxième lagune d'une profondeur de 1,00 m permet un abattement de l'Azote, du phosphore et une réduction de la concentration des algues.
- La troisième d'une profondeur de 1,00 m également continue l'abattement obtenu dans le premier bassin. Elle permet aussi de conserver une bonne qualité de traitement lors des incidents (dysfonctionnement) ou opération d'entretien (curage).

Le fractionnement en trois unités permet d'obtenir une décontamination d'ordre sanitaire.

5.1.3. Performances

- DBO_5 : La présence d'algues, même sur la fraction filtrée fait perdre son sens à la mesure de ce paramètre.

- DCO : Le rendement en flux non filtré est supérieur à 75% la concentration en DCO filtrée est proche de 125 mgO₂/l.
- MES : La concentration est inférieure à 150 mg/l, sauf situation exceptionnelle en matière d'évaporation.
- Azote : L'abattement sur l'azote global est en moyenne de 60 à 70% son évolution décroît généralement avec l'âge des ouvrages et l'accumulation des boues dans les bassins.
- Phosphore : L'abattement sur le phosphore global est en moyenne de 60 à 70% son évolution décroît généralement avec l'âge des ouvrages et l'accumulation des boues dans les bassins.
- Germes pathogènes : Le lagunage semble souvent fournir en saison sèche une qualité bactériologique compatible avec les objectifs sanitaires à atteindre pour un rejet en eaux de baignade.

5.2. Dispositions Constructives

Les digues (surfaces) qui séparent ou qui entourent les bassins doivent être suffisamment large (4,00 m minimum) pour permettre la circulation des engins lourds (camion hydro cureur, tonne à lisier)

Les canalisations de liaison doivent résister au passage des engins roulants et être ancrées.

- Faire des études du sol pour le choix des terrains.
 - Un sondage au tractopelle sur l'emprise du projet avec inspection visuelle de la nature du sol et de la proximité éventuelle de la nappe.
 - Une pente de 2,5/1 à 3/1 est requise pour la mise en place des matériaux et l'obtention d'une étanchéifiassions par compactage de terrain.
 - Une revanche de 50 cm est fixéel
-
- Un fossé de drainage des eaux de ruissèlement sur le pourtour des bassins doit être prévu et le risque de modification du parcours du lit de la rivière doit être intégré.
 - Les prétraitements se borneront à piéger.

Les matières les plus volumineuses sur un de grilleur manuel, les flottants, par une cloison siphonide (immersion de 30 cm) placée au droit de l'arrivée des eaux. Prévoir un dégraisseur statique en amont du 1^{er} bassin pour faciliter l'extraction des graisses.

Chaque bassin doit être équipé d'un by-pass pour nécessité de curage et également d'un dispositif de trop plein. Les liaisons entre les bassins seront constituées de :

- Conduites en « T renversé » à 45° pour des prises en amont, avec un déversement aval dénoyé ;
- L'entrée et la sortie de la station devront être équipées de dispositifs adaptés aux mesures de débits : Indispensable pour l'auto surveillance (calcul de rendement) et l'étanchéité ;
- En sortie de toutes les installations un canal débitmétrique. La connaissance du débit d'entrée sera acquise. Un deuxième canal débitmétrique positionné en amont du 1er bassin si le réseau est gravitaire par le recueil du temps de fonctionnement des pompes en cas de refoulement.
- La forme des bassins doit être régulière.
- Des mesures de perméabilités du sol en place.
- Des essais Proctor.
- Lors des compactages, une teneur en eau proche de l'optimum Proctor est prescrite.
- La pose d'un Géo membrane/géotextile. Son emploi augmente le coût de réalisation.
- Tenir compte du sens de vent
- La mise en service doit se faire préférentiellement à l'eau claire sur un temps restreint afin de favoriser une prolifération algale progressive.

5.2.1 Disposition concernant l'entretien de la station

Les opérations d'entretien sont le plus souvent peu contraignantes, mais nécessitent le passage du préposé une fois par semaine (vérification des niveaux des plans d'eau, aspect général de l'eau, des berges...).

Pour les digues et berges enherbées, le nettoyage s'impose et réclame du matériel approprié.

En présence d'un cône d'accumulation de dépôt, la fréquence de curage de cette zone sera annuelle. La nature de ce dépôt autorise l'épandage agricole

Le curage complet d'un bassin reste l'opération la plus contraignante elle n'intervient généralement qu'après plusieurs années de fonctionnement voir 10 ans, pour des conditions d'alimentation normales.

5.2.2 Recommandation pour la STEP

- Proscrire les arbres à feuilles caduques à proximité des bassins.
- Prévenir l'arrivée des rongeurs à la conception :
- Clôture systématique à maille fine et légèrement enterrée.
- Large zone dépourvue de végétation au pourtour des bassins.
- Enrochement éventuel.
- Prévenir des problèmes d'odeurs à la conception de la STEP :
- Effluents non septiques et non concentrés.
- Surface du 1er bassin égal à 60% de l'ensemble
- Minimum 200 m des habitations si possible.

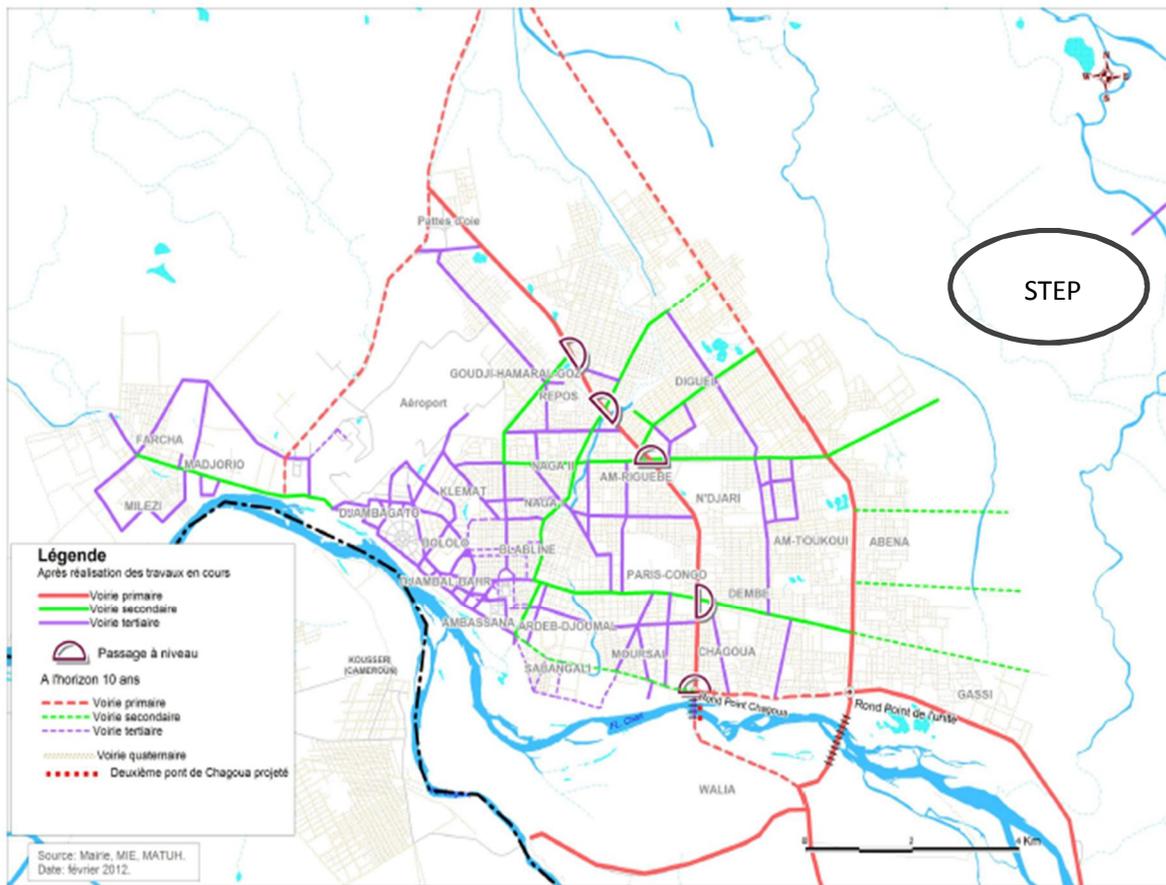


Figure 21: Site d'implantation de la station d'épuration

En général la station d'épuration reste un outil fondamental pour la protection des milieux naturels. La valorisation de l'image de la station passe par un ensemble de dispositions qui sont à prendre en considération dès l'élaboration du projet en commençant par le choix de l'emplacement du site.

À cet égard, quelques règles doivent être prises en compte :

- Éviter les zones inondables entraînant parfois des dysfonctionnements pendant de longs périodes
- Veiller à mettre les équipements électriques hors d'eau.
- Éviter de construire à proximité d'habitations, des zones d'activités diverses (sportives, touristique, industrielles,...). Tenir compte de la dominance des vents.
- S'éloigner le plus possible de zones de captages même si le périmètre de protection set respecté
- Réaliser des études géotechniques l'imperméabilité par exemple, la portance du sol ;
- Prendre des précautions particulières concernant la profondeur de la nappes (Clapet au fond des bassins par exemple...)
- Penser aux extensions ou aux aménagements futurs (disponibilités et réservations de terrains)

CONCLUSION

Au terme de notre étude, nous pouvons retenir que les ouvrages d'assainissement au niveau du 8ème arrondissement sont insuffisants et inadéquats tant au niveau des ménages que des établissements et les services publics. En plus, le manque des systèmes adéquat, d'assainissement est une barrière au développement et à l'épanouissement sanitaire. La mise sur pieds des stations d'épurations et une révision totale des ouvrages restent des maillons essentiels pour les systèmes améliorés.

En outre, les différentes mesures prises pour y palier ne trouveront leur bien-fondé que par une implication active des bénéficiaires, notamment la population du 8ème Arrondissement. Ceci fait appel à une adhésion totale aux nouvelles voies et mutations innovatrices. De trouver des solutions qui permettent un développement durable et l'atteinte des objectifs du millénaire pour le développement.

L'absence de systèmes d'évaluation du potentiel des différentes technologies innovatrice avant utilisation et l'insuffisance des capacités pour la mise à l'échelle efficace des nouvelles technologies appropriées et certaines mutations apparaissent comme l'une des contraintes majeures à leur participation à l'atteinte des OMD.

La technologie de la latrine ECOSAN est très appréciée de par ses bienfaits telles sa facile mise en œuvre qui demande pas un personnel qualifié, l'utilisation de ses sous-produits comme fertilisants dans l'agriculture et la préservation de l'environnement. Par contre, financièrement elle n'est pas accessible à toutes les bourses malgré l'existence de subventions, sa commercialisation n'est pas assez rentable chez les producteurs et fournisseurs et sur le plan environnemental on note aussi un petit problème lié aux eaux de lavage anal qui sont directement rejetées vers le milieu extérieur et un dégagement d'odeur du à un dysfonctionnement ou à une mauvaise gestion.

RECOMMANDATIONS

Ce rapport de mémoire contribue à la gestion durable et adéquate des ouvrages d'Assainissement dans la Commune du 8^{ème} Arrondissement de N'Djaména. Spécifiquement, précédemment, il était question de faire l'état des lieux des différentes filières de gestions des eaux usées et de trouver des solutions innovatrices pour améliorer les conditions de vie des populations. Mais compte tenu du temps qui nous était imparti pour son élaboration, nous recommandons et conseillons pour la suite des travaux ce qui suit :

- La réalisation d'une enquête ménage exhaustive afin de bien appréhender les ouvrages d'assainissement utilisés dans la ville
- La réalisation d'une étude d'impact environnemental sur les déversements anarchiques des eaux usées et l'implantation de la station de traitement
- Le géo référencement des sites de boues de vidange
- Concevoir des moyens de transport à faible coût : charrettes à traction animales pour vidangeurs manuels ou camions de vidange dans le cas de vidange mécanique
- Respecter les conditions d'hygiène et de sécurité.
- La sensibilisation continue de la population en matière d'assainissement individuel.
- La responsabilisation et l'appui de la Commune du 8^{ème} Arrondissement.

Concernant la latrine ECOSAN, il a été recommandé :

- D'effectuer des campagnes de sensibilisation, d'information et de démonstration sur des sites pilotes, afin de convaincre les populations et les amener à s'impliquer dans ce projet,
- Partager les avis avec artisans /Producteurs afin d'innover et améliorer cette technologie.
- Réviser la stratégie pour l'introduction de la technologie si le gouvernement et les ONG veulent que le secteur privé investisse sur cette technologie.
- Accorder une importance capitale à la participation (de la conception au suivi) des futurs utilisateurs à la fois dans la construction des infrastructures et la valorisation des produits ; ainsi qu'à la sensibilisation tout au long du projet
- Encourager les projets pilotes afin de tester les nouvelles solutions à petites échelles afin de les diffuser plus largement, de réajuster le cas échéant, et de tirer des leçons d'expériences.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abrams L. (2001) Water for basic needs. Commissioned by the World Health Organization as input to the 1st World Water Development Report. Available from: http://www.thewaterpage.com/coverage_figures.htm.
- Cairncross, S and Valdmanis, V (2006) Water Supply, Sanitation and Hygiene Promotion In: Jamison, D.T, Breman, J.G., Measham, A.R., Alleyne, G., Claeson, M., Evans, D.B., Jha, P., Mills, A. and Musgrove, P. (eds) Disease Control Priorities in Developing Countries. 2nd edition, Chapter 41, pp.771-792, Washington D.C.: World Bank.
- CREPA (2004), Rapport de la recherche sur l'assainissement écologique
- CREPA (2006), Rapport recherche ECOSAN-volet technologique, volet social et volet agronomique, 6 pages
- De Bertoldi M. et Schnappinger U. (2001). "Correlation among plant design, process control and quality of compost." *Bioprocessing of Solid waste & Sludge* 1 (3): 13.
- Eau vive (2010) Synthèse l'étude de diffusion des ouvrages d'assainissement en milieu rural sahélien 74p.
- ENSP. (2004) Gestion et assainissement des eaux usées dans les zones d'habitat planifié et leurs périphéries. In « Gestion durable des déchets et assainissement urbain », 191 p. pp. 150-151.
- Guzha E., Nhapi, I. & Rockstrom, J. (2005) An assessment of the effects of human faeces and urine on maize production and water productivity. *Physics and Chemistry of the Earth*, 30, 840–845.
- Hutton, G and Haller, L (2004) Evaluation of the non-health costs and benefits of water and Jamison, D.T, Breman, J.G., Measham, A.R., Alleyne, G., Claeson, M., Evans, D.B., Jha, P., Mills, A. and Musgrove, P. (eds) Disease Control Priorities in Developing Countries. 2nd edition, Chapter 41, pp.771-792, Washington D.C.: World Bank.
- Kengni D.E. (2002). Assainissement et approvisionnement en eau de Consommation dans le bassin versant du barrage de Yitenga, diagnostic de la situation, risque sur la santé des populations et mesures de prévention. Mémoire de fin d'études d'ingénieur, EIER Ouagadougou, Burkina Faso, 89 pages.
- Lienou N.S. (2008). Détermination du profil des ménages pour une gestion efficace de la demande en eau et en assainissement dans le bassin versant de Yitenga. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur du 2iE. 91 pages.
- Ministère de l'Hydraulique Urbaine et Rurale (année) Politique Nationale d'Assainissement liquide, 20 pages.
- Morgan P. (2003) Experiments using urine and humus derived from ecological toilets as a source of nutrients for growing crops. Paper presented at Third World Water Forum, 16–23 March 2003. Available at <http://aquamor.tripod.com/KYOTO.htm>.
- Scott, R, Cotton, AP and Govindan, B (2003) Sanitation and the poor. Loughborough: WELL.

Simons J. & Clemens J. (2003) The use of separated human urine as mineral fertilizers. In: EcoSan – Closing the loop. Proc. of the Second International Symposium on Ecological Sanitation, Incorporating the First IWA Specialist Group Conference on Sustainable Sanitation, 7–11 April 2003, Lubeck, Germany, pp. 595–600.

UN-Water (2009) The world water development report 3- Water in a changing world. World Water Assessment Program (WWAP), London: UNESCO.

WHO/UNICEF/Joint Monitoring Programme For Water Supply and Sanitation (2010): aperçu de la situation de l'eau et de l'assainissement en Afrique. 20 p.

World Bank (2008) Environmental health and child survival. Epidemiology, economics, experiences. Economic and Sector Work, Environment Department, Washington, DC: World Bank. Available from: <http://siteresources.worldbank.org/INTENVHEA/Resources/9780821372364.pdf>

ANNEXES

ANNEXES

Annexes1 : Fiches enquêtes adressées auprès des ménages



Eau et Assainissement pour l'Afrique

03 BP : 7112 Ouagadougou 03 Burkina Faso; Tel : + 226 50 36 62 10 ; + 226 50 36 62 11

site web : www.wsafrica.org

Fiche d'enquête ménage

Note à l'enquêteur / enquêtrice : Ce questionnaire d'enquête est destiné à la collecte des informations auprès des ménages des communautés r sélectionnées. Comme il est d'usage, avant de commencer l'entretien, saluez votre interlocuteur (trice), présentez-vous et présentez l'objet du présent entretien. Ensuite, assurez-vous qu'il / elle accepte de répondre aux questions. Rassurez-le/la sur la confidentialité de l'entretien. Remerciez et demandez la permission de commencer.

Numéro du questionnaire	Village	Enquêteur		N° ordre du ménage		

000- IDENTIFICATION DU MENAGE	
001- Région/province 1. N'Djamena 2. Autre	_
002- Village 1. Village1 2. Village2	_
003- Code Enquêteur	_ _
003- Code Contrôleur	_ _
003- Numéro d'ordre du ménage	_ _ _
100- CARACTERISATION DU MENAGE	
101- Genre du Chef de ménage 1. Femme 2. Homme	_
102- Statut Matrimonial du Chef de ménage 1. Marié 2. Veuf(ve) 3. Divorcé 4. Concubin 5. Célibataire	_
103- Statut d'occupation de la parcelle du Chef de ménage ? 1. Propriétaire 2. Héritier 3. Hébergé 4. Locataire 5. Autre (à préciser) _____	_
104- Niveau d'éducation/instruction du Chef de ménage ? 1. Non scolarisé 2. Scolarisé 3. Coranique 4. Primaire 5. Secondaire 6. Supérieur	_

Évolutivités des Systèmes d'assainissement et faisabilité technico-économiques des systèmes individuels
et collectifs du 8^{ème} Arrondissement de N'Djamena

105- Quelle est la taille totale du ménage (nombre de personnes vivant dans le ménage) ?	_ _
106- Statut professionnel du Chef de ménage ? 1. Sans emploi 2. En activité 3. Retraité 4. Autre (à préciser) _____ (si 106≠2 passer 109)	_
107- Si Actif, préciser le type d'activité principale du Chef de ménage : _____	
118- Quel est le revenu moyen mensuel du Chef de ménage pour son activité principale ?	_____ FCFA
109- Le chef de ménage exerce-t-il une activité secondaire ? 1. Oui 2. Non (sinon passer 112)	_
110- Si Oui, quel type d'activité ? _____	
111- Quel est le revenu moyen mensuel du Chef de ménage pour son activité secondaire ?	_____ FCFA
112- Existe-t-il d'autres membres de la famille en activité ? 1. Oui 2. Non (sinon passer 200)	_
113- Si Oui, Précisez le nombre de personne ? _____	
114- De qui s'agit-il ? 1. L'épouse 2. L'enfant 3. Autres parents	_
115- Quel est le revenu moyen mensuel des autres membres actifs de la famille demeurant dans le ménage ?	_____ FCFA
200- SITUATION DE L'EAU DANS LE MENAGE	
201- Quelle source d'alimentation en eau potable est utilisée par le ménage ? 1. Robinet intérieur 2. Robinet public (ou borne de fontaine) 3. Robinet du voisin 4. Forage 5. Puits protégé 6. Puits non protégé 7. Camion citerne 8. Vendeur d'eau 9. Source/cours d'eau/étang 10. Autres (à préciser) _____	_
202- A quelle distance se situe cette source d'approvisionnement en eau potable? 1. <200m 2. 200-500m 3. 500m-1km 4. 1km et +	_
203- Quel temps mettez-vous pour aller chercher de l'eau et revenir à la maison ? 1. <15mn 2. 15-29 mn 3. 30-44mn ; 4. 45-59mn 5. 60 mn et +	_
204- Quelle quantité d'eau puisez-vous par jour (en litre)? 1. < 20 litres 2. 20-50 litres 3. 50-100 litres 4. 100 litres et plus	_
205- Quels sont les usages de cette eau ? 1. Boisson, 2. Cuisson, 3. Lessive, 4. Vaisselle, 5. Autres travaux (à préciser) _____	_
206- L'accès à la source d'eau est-il payant (l'eau est-elle vendue à la source d'eau) ? 1. Oui 2. Non	_
207- Si Oui, combien payez-vous (par unité de volume à préciser) ? _____ litres à _____ FCFA	
208- Qui est en charge de la collecte de ces frais d'accès à l'eau potable ? _____	
209- Quelle appréciation faites-vous du prix d'achat de l'eau ? 1. Cher 2. Moyen 3. Pas cher	_
210- Qui s'occupe de l'entretien de votre point d'eau ? _____	

Évolutivités des Systèmes d'assainissement et faisabilité technico-économiques des systèmes individuels et collectifs du 8^{ème} Arrondissement de N'Djamena

211- Votre ménage participe-t-il aux frais d'entretien du point d'eau ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>
212- Si Oui, Combien ?		<input type="text"/> FCFA
213- Si Oui, à quelle fréquence ? 1. Hebdomadaire 2. Bi-hebdomadaire 3. Mensuel 4. Trimestriel 5. Semestriel 6. Annuel		<input type="checkbox"/>
214- Quelles sont les difficultés que vous rencontrez en matière d'approvisionnement en eau ? 1. Distance 2. Coût d'achat 3. Qualité de l'eau 4. Assèchement 5. Panne fréquentes (précisez le type et la fréquence annuelle) 6. Autres (à préciser)		<input type="checkbox"/>
215- Comment vous organisez vous pour résoudre les problèmes que vous rencontrez ?		
216- Quelles contraintes rencontrez-vous lors de la résolution de ces problèmes ?		
217- Pensez-vous que le(s) point(s) d'eau actuel(s) suffit(s)ent pour votre village ?	1. Oui (si Oui passz à 219) 2. Non	<input type="checkbox"/>
218- Si Non, souhaiteriez-vous que votre village soit doté d'un point d'eau potable comme un forage par exemple ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>
219- Si Oui, seriez-vous prêt à payer pour que votre village ait ce point d'eau ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>
220- Si Oui, combien êtes-vous prêt à payer ?		<input type="text"/> FCFA
221- Comment souhaitez-vous payer cela ?		
222- Savez-vous que les institutions financières participent au financement des installations des forages ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>
223- Avez-vous déjà contracté des prêts bancaires pour des projets communautaires dans votre village ?	1. Oui 2. Non (sinon passez à 230)	<input type="checkbox"/>
224- Si Oui, dans quelles institutions bancaires ou de micro-finance avez-vous eu ces prêts ?		
225- Comment avez-vous procédé pour cela ?		
226- Y avait-il eu une garantie à payer auprès de cette institution ?	1. Oui 2. Non (sinon passez à 230)	<input type="checkbox"/>
227- Si oui, comment avez-vous fait pour payer cette garantie financière ?		
228- Qui sont ceux qui ont contribué à payer pour cette garantie ?	1. Ménages 2. Elites 3. Autres (à préciser)	<input type="checkbox"/>
229- Comment jugez-vous ce fonds de garantie qui a été payé ?	1. Pas cher 2. Cher 3. Trop cher	<input type="checkbox"/>
230- Acceptez-vous que votre village contracte un crédit auprès de ces banques pour installer votre forage ?	1. Oui 2. Non (sinon passez à 233)	<input type="checkbox"/>
231- Si Oui, connaissez-vous les conditions d'octroi de ces crédits ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>
232- Quelles options de garantie financière souhaiteriez-vous que l'on mette en place pour ce nouveau crédit ?		

Évolutivités des Systèmes d'assainissement et faisabilité technico-économiques des systèmes individuels
et collectifs du 8^{ème} Arrondissement de N'Djamena

préciser) _____		
303- Etes-vous satisfait du fonctionnement de l'ouvrage d'assainissement dont vous êtes bénéficiaire et utilisateur ? 1. Oui 2. Non	__	
304- Si Non, quels sont les problèmes rencontrés ? _____		
305- Comment vous organisez vous pour gérer ces problèmes (ou apporter des solutions) ? _____		
306- Seriez-vous prêt à participer à acquérir des ouvrages décents d'assainissement des eaux usées et excréta ? 1. Oui 2. Non	__	
307- Si Oui, serez-vous prêt à payer pour que votre ménage en dispose ? 1. Oui 2. Non	__	
308- Si Oui combien êtes-vous prêt à payer ? _____ FCFA		
309- Comment souhaitez-vous payer cela ? _____		
310- Savez-vous que les institutions financière participent au financement des ouvrages d'assainissement ? 1. Oui 2. Non	__	
311- Avez-vous déjà contracté des prêts bancaires pour des projets similaires ? 1. Oui 2. Non	__	
312- Si Oui, dans quelles institutions bancaires ou de micro-finance avez-vous eu ces prêts ? _____		
313- Comment avez-vous procédé pour cela ? _____		
314- Y avait-il une garantie à payer auprès de cette institution ? 1. Oui 2. Non	__	
315- Si oui, comment avez-vous fait pour payer cette garantie financière ? _____		
316- Comment jugez-vous cette garantie que vous avez payée ? _____		
317- Accepterez-vous que votre ménage s'octroie un crédit bancaire pour son ouvrage d'assainissement ? 1. Oui 2. Non	__	
318- Connaissez-vous les conditions de crédits fixées par les banques et institutions de micro-finance ? 1. Oui 2. Non	__	
319- Quels types de garantie financière souhaitez-vous dans ce cas ? _____		
400- EAU ET ASSAINISSEMENT DANS LES LIEUX PUBLICS COMMUNAUTAIRES		

Évolutivités des Systèmes d'assainissement et faisabilité technico-économiques des systèmes individuels et collectifs du 8^{ème} Arrondissement de N'Djamena

401- Existe-t-il des lieux publics ci-dessous dans votre village et quelle y est la situation de l'eau et de l'assainissement et Quels sont les besoins ? (Répondez en dans la cellule qui convient dans le tableau ci-dessous)

Questions		Ecole primaire	Lycée /Collège	Centre de santé/ dispensaire	Gares routières	Marchés	Lieux de cultes	Autres à préciser
Existence de l'équipement ? (1.OUI ou 2.NON)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effectif (élèves/usagers)								
Points d'eau	Existence ? (1.OUI ou 2.NON)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Type à préciser ?							
	Nombre existant ?							
	Besoin en points d'eau (1.OUI ou 2.NON)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ouvrage d'assainissement	Existence ? (1.OUI ou 2.NON)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Type à préciser ?							
	Nombre existant ?							
	Besoin en ouvrages d'assainissement (1.OUI ou 2.NON)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

402- Etes-vous d'accord que le village contracte un crédit pour acquérir ces ouvrages (OUI ou NON dans la cellule qui convient) ?

	Etre d'accord ? 1.OUI ou 2.NON		Préciser le Type de mécanisme de remboursement	
	Ouvrages d'eau	Ouvrages d'assainissement	Ouvrages d'eau	Ouvrages d'assainissement
Type d'équipement public				
Ecole primaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Lycée /Collège	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Centre de santé/dispensaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gares routières	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
marchés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lieux de cultes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
autres à préciser				

500- FORMES D'ORGANISATION EXISTANTES

501- Existe-t-il une forme d'organisation sociale dans votre communauté ? 1. Oui 2. Non

Évolutivités des Systèmes d'assainissement et faisabilité technico-économiques des systèmes individuels
et collectifs du 8^{ème} Arrondissement de N'Djamena

502 - Si Oui, de quel type s'agit-il ? 1. Groupements 2. Comité de développement 3. Association d'élites 4. Associations des jeunes/femmes, 5. Coopératives villageoises 6. GIE/GIC 7. Autre (à préciser)	_
503- Quand a-t-elle été créée (mois/année)?	_/_
504- Est-elle enregistrée (légalement reconnue) ? 1. Oui 2. Non	_
505- Quelles conditions doit-on remplir pour être membre ? _____	
506- Comment le bureau est-il organisé ? _____	
507- Comment l'équipe dirigeante a-t-elle été choisie ? 1.Par élection 2.Nomination 3.Ne sait pas	_
508- Pour quelle durée cette équipe est-elle mise en place ? _____	
509- Cette équipe se réunie-t-elle ? 1. Oui 2. Non	_
510- Si oui, à quelle fréquence ? 1. Hebdomadaire 2.Bi-hebdomadaire 3.Mensuel 4.Trimestriel 5.Semestriel 6.Annuel	
511- Si Oui, Quels sont les thèmes débattus pendant les réunions ? _____	
512- Les membres dirigeants de cette organisation avaient-ils été formés aux procédures de gestion ? 1. Oui 2. Non	_
513- Dans quels domaines ? _____	
514- Comment est financée votre organisation ?	
Cotisation des membres 1.Oui 2.Non précisez le montant _____ FCFA précisez la fréquence 1. Hebdomadaire 2.Mensuel 3.Trimestriel 4.Semestriel 5.Annuel	_
Cotisation des élites du village 1.Oui 2.Non précisez le montant _____ FCFA précisez la fréquence 1. Hebdomadaire 2.Mensuel 3.Trimestriel 4.Semestriel 5.Annuel	_
Etat 1.Oui 2.Non précisez le montant _____ FCFA précisez la fréquence 1. Hebdomadaire 2.Mensuel 3.Trimestriel 4.Semestriel 5.Annuel	_
Commune 1.Oui 2.Non précisez le montant _____ FCFA précisez la fréquence 1. Hebdomadaire 2.Mensuel 3.Trimestriel 4.Semestriel 5.Annuel	_
Bailleurs de fonds 1.Oui 2.Non précisez le montant _____ FCFA précisez la fréquence 1. Hebdomadaire 2.Mensuel 3.Trimestriel 4.Semestriel 5.Annuel	_

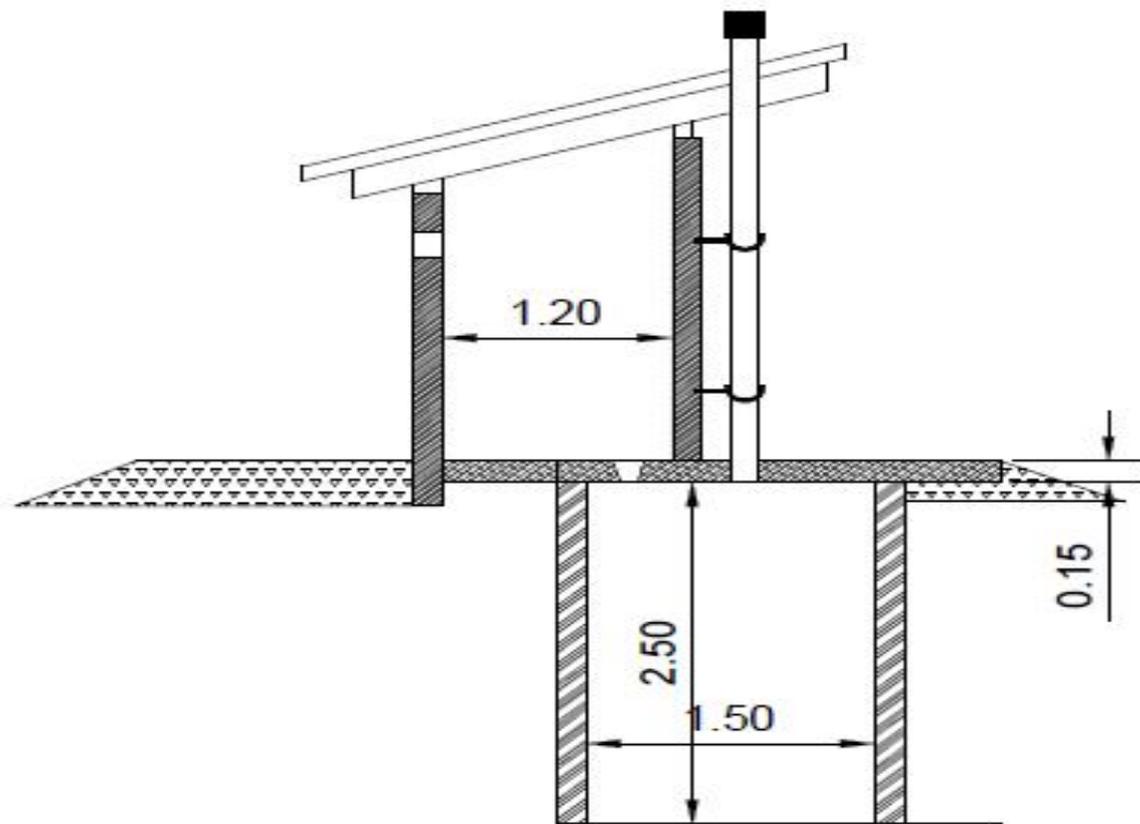
Évolutivités des Systèmes d'assainissement et faisabilité technico-économiques des systèmes individuels
et collectifs du 8^{ème} Arrondissement de N'Djamena

Autre à préciser _____	_
précisez le montant _____ FCFA	
précisez la fréquence 1. Hebdomadaire 2. Mensuel 3. Trimestriel 4. Semestriel 5. Annuel	_
515- Ces contributions sont-elles régulières ? 1. Oui 2. Non	_
516- Qui a la charge de les collecter ? _____	
517- Où est-ce que ces contributions sont-elles déposées ? _____	
518- Votre organisation a-t-elle un compte bancaire ? 1. Oui 2. Non	_
519- Comment ce compte fonctionne-t-il ? _____	
520- Quels sont selon vous les forces de cette organisation ? _____	
521- Quels sont, selon vous, les faiblesses de cette organisation ? _____	
522- Quelles sont les difficultés majeures que rencontre cette organisation ? _____ _____	
523- Comment la population gère-t-elle ces difficultés ? _____ _____	

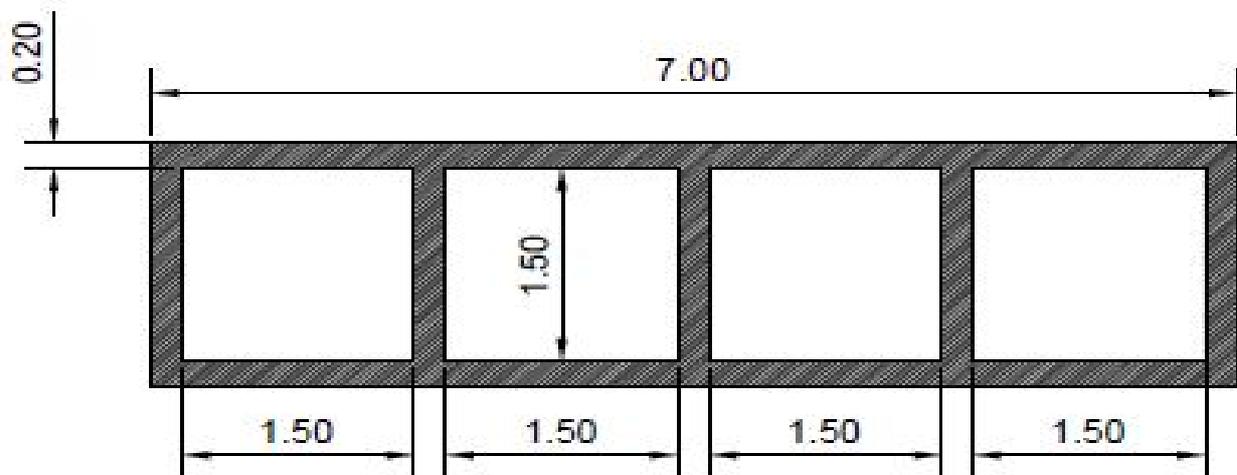
Annexes 3 : Dimensionnement des latrines V.I.P

Paramètres	Formulations	Operations	Résultats	Unités
Taux d'accumulation des boues	$Ta = 365 \times q$	$365 \times 0,35$	127,75	l/hab./an
Nombres d'usagers	Nu		08	Personnes
Volumes de stockage des boues	$Vu = Ta \times Nu \times Dv$	6,3875		m ³
Section de la fosse	$S = a \times a$	$1,50 \times 1,50$	2,25	m ²
Hauteur Utile	$Hu = Vu/S$	$6,39/2,25$	2,84	m
Hauteur Finale	$Hf = Hu + Hr$	$2,84 + 0,50$	3,34	m
Hauteur retenue	3,50 mètres			

Annexes3 : Schémas technique d'une batterie de latrines V.I.P (Coupe longitudinale et transversale)



COUPE TRANSVERSALE D'UNE BATTERIE DE LATRINES

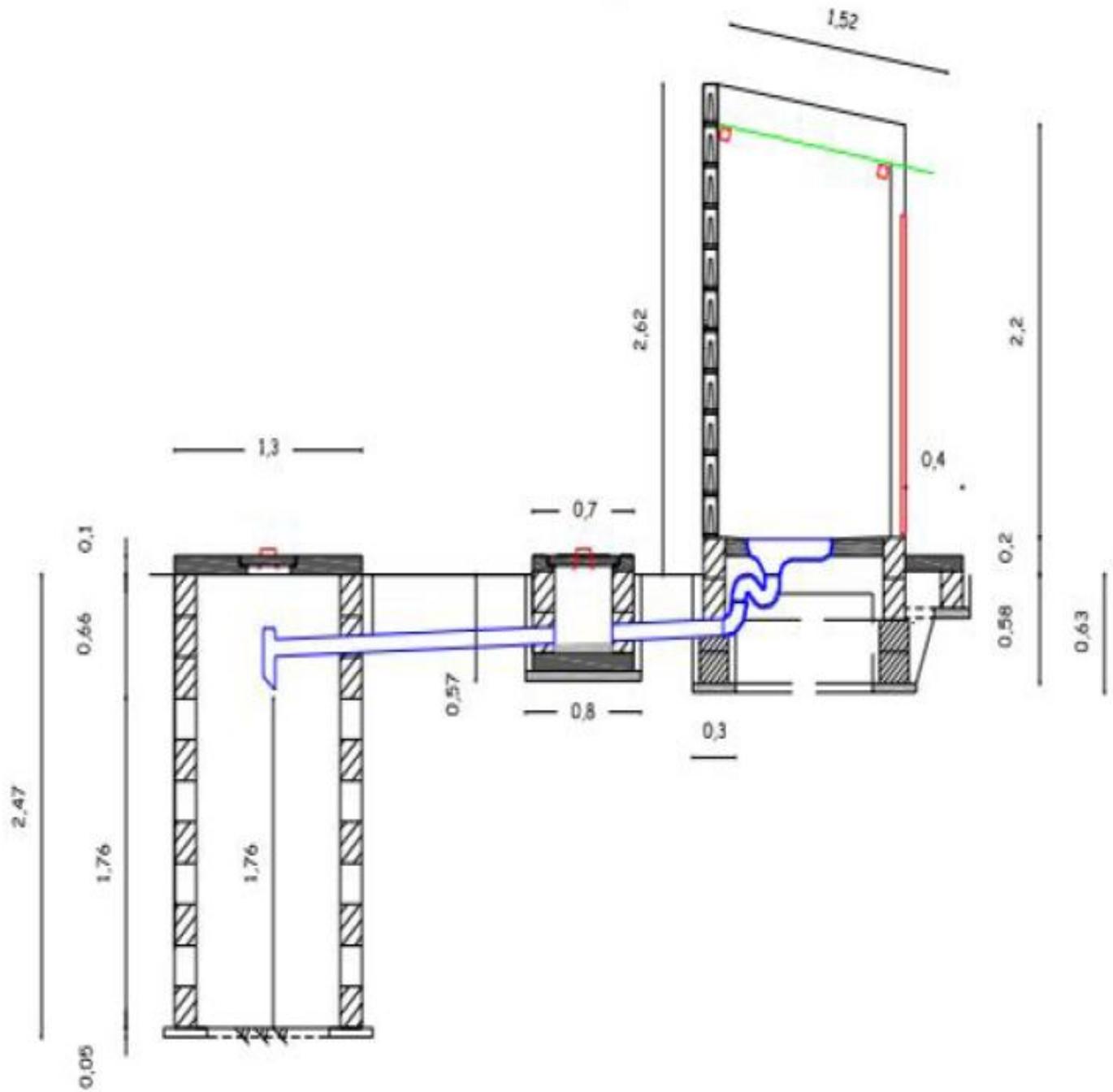


VUE EN PLAN D'UNE BATTERIE DE LATRINES

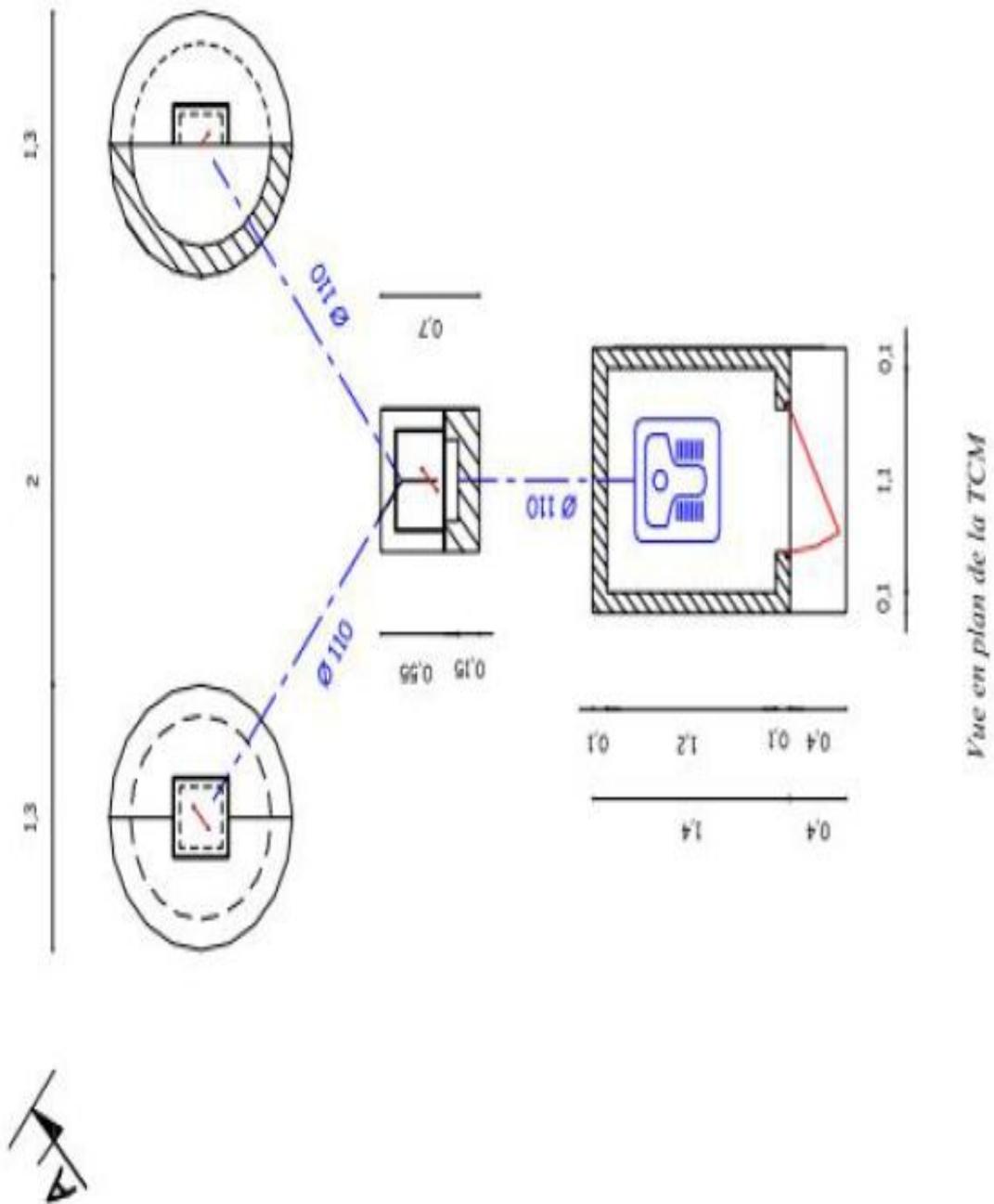
Annexes4 : Dimensionnement des Toilettes à Chasse Manuelles

Paramètres	Formulation	Opération	Résultat	Unité
Taux d'accumulation des boues	$Ta = 365 \times q$	365 X 0,35	127,75	l/hab./an
Nombre d'usagers	Nu		08	personne
Volume de stockage des boues	$Vs = Ta \times Nu \times Dv$	0,127 X 8x 4	4,064	m3
Section d'une fosse	$S = L \times l$	2,00 X 1,5	3	m2
Hauteur de stockage des boues dans la fosse	$Hs = Vs / S$	4,064 / 3,00	1,35	m
Charge hydraulique	$Qh = q' \times Nu$	20 X 8	160	l/j
Surface d'infiltration des eaux grises	$Si = Qh / Ti$	160 / 35	4,57	m2
Périmètre d'une fosse	$P = 2 \times (L + l)$	2 X (1,5 + 1,5)	6	m
Hauteur d'infiltration	$Hi = Si / p$	4,57 / 6	0,76	m
Hauteur utile	$Hu = \max (Hi, HS)$		1,35	m
Hauteur finale utile	$Hu = (1,96 \times Hi) + Hs$	1,96 X 0,76 + 1,35	2,84	m
Hauteur finale	$Hf = HU + HR$	2,84 + 0,5	3,33	m
Hauteur retenue	3,50 mètres			

Annexes5: Conception techniques des Toilettes à Chasse Manuelles



Coupe A-A d'une Toilette à Chasse Manuelle



Annexes6 : Dimensionnement des Fosses septiques

Paramètre	Formulation	Opération	Résultat	Unités
Nombre d'usagers	Nu		8	personne
Zone de stockage des boues				
Volume de stockage des boues	$V_{boue} = Ta \times Nu \times Dv$	$0,055 \times 8 \times 3$	1,32	m ³
Hauteur utile de stockage des boues	Hboue			m
Section de la fosse	$S = V_{boue} / H_{boue}$	$1,32 / 0,8$	1,65	m ²
Largeur de la fosse	$l = (S/3)^{(1/2)}$	$(1,65/3)^{(1/2)}$	0,74	m
Longueur totale de la fosse	$L = 3 \times l$	$3 \times 0,74$	2,22	m
Longueur du 1er compartiment	$L1 = (2/3) \times L$	$2,22 \times 2 / 3$	1,48	m
Longueur du 2ème compartiment	$L2 = (1/3) \times L$	$2,22 \times 1/3$	0,74	m
Zone de stockage des eaux usées				
Charge hydraulique	$Q_h = C_p \times Tr \times Nu$	$0,050 \times 0,8 \times 8$	0,35	m ³ /jr
Hauteur utile des eaux usées	$Heu = Q_h \times Ts / S$	$0,35 \times 2/2,1$	0,35	m
Récapitulatif fosse septique				
Hauteur utile	$H_u = H_{boue} + Heu$	$0,8 + 0,35$	1,14	m
Hauteur finale de la fosse	$H_f = H_u + H_r$	$1,14 + 0,31$	1,45	m
Puit filtrant				
Charge hydraulique	$Q_h = C_p \times Tr \times Nu$	$50 \times 0,8 \times 8$	320	l/jr
Taux d'infiltration	Ti		35	l/m ² /jr
Surface d'infiltration	$S_i = Q_h / T_i$	$320 / 35$	9,1428	m ²
Périmètre du point filtrant	$P = 3,14 \times d$	$3,14 \times 1,10$	3,454	m

Hauteur d'infiltration	$H_i = S_i / p$	9.14 / 3,45	6,65	m
------------------------	-----------------	-------------	------	---

Annexes7: Devis estimatif d'une latrine V.I.P

Devis estimatif d'une Latrine V.I.P					
Lots	Désignations	Unité	Quantité	PU(FCFA)	Prix total (FCFA)
100	FOUILLES MACONNEES				
101	Fouilles	m3	6	2500	10 000
102	Ciment	Kg	150	110	11 000
103	Sable	m3	0,715	2000	1 500
104	Gravier	m3	0,065	2000	500
105	Agglos pleins de 15	U	180	300	30 000
	Sous Total 100				53 000
200	DALLE				
201	Ciment	Kg	75	110	8 250
202	Sable	m3	0,195	2000	390
203	Gravier	m3	0,26	2000	520
204	fer de 10	M	35	250	7 000
205	Fer de 6	M	30	150	4 500
206	Fil de fer	Kg	5	600	3 000
	Sous Total 200				23 660
300	SUPERSTRUCTURE				
301	Ciment	Kg	100	110	11 000
302	Sable	m3	0,65	2000	1 300

Évolutivités des Systèmes d'assainissement et faisabilité technico-économiques des systèmes individuels
et collectifs du 8^{ème} Arrondissement de N'Djamena

303	Agglos creux de 10	U	150	200	30 000
304	Agglos creux de 15	U	10	250	2 500
305	Chevron (8 x 6)	M	3	800	2 400
306	Pointe	U	6	25	300
307	Tôle ondulée 20 /100	m ²	3	3500	10 500
308	Porte en tôle ondulée	U	1	9000	9 000
309	Claustra	U	1	300	300
310	Fer d'attache de 1,5 m de long	U	4	175	700
311	Eau	m ³	0,4	1000	400
	Sous Total 300				68 400
400	CHEMINEE				
401	Ciment	Kg	25	110	2 750
402	Grillage	m ²	0,25	1500	500
403	Sable	m ³	0,13	2000	500
404	Main d'œuvre confection	Ff	1	200	500
	Sous Total 400				4 250
500	MAIN D'ŒUVRE				
501	Maçon qualifié	Jour	5	3000	15 000
502	Manœuvre	Jour	5	1500	7 500
	Sous Total 500				22 500
TOTAL					171 810

Annexes8 : Devis estimatif d'une Toilette à Chasse Manuelle

Bechir MOUSSA
KELLIMA

Mémoire de Master d'Ingénierie
Soutenu le 27 juin 2013

Promotion
2011-2013

Devis estimatif d'une Toilette à Chasse Manuelle T.C.M					
Lots	Désignations	Unité	Quantité	PU(FCFA)	Prix total (FCFA)
100	FOUILLES MACONNEES				
101	Fouilles	m3	6	2500	11 000
102	Ciment	kg	150	110	11 000
103	Sable	m3	0,715	2000	1 500
104	Gravier	m3	0,065	2000	500
105	Agglos pleins de 15	u	180	300	30 000
	Sous Total 100				54 000
200	DALLE				
201	Ciment	kg	75	110	8 250
202	Sable	m3	0,195	2000	390
203	Gravier	m3	0,26	2000	520
204	Fer de 8	m	30	150	3 400
205	Fil de fer	kg	5	600	300
	Sous Total 200				12 860
300	SUPERSTRUCTURE				
301	Ciment	kg	100	110	11 000
302	Sable	m3	0,65	2000	1 300
303	Agglos creux de 10	u	150	200	30 000
304	Agglos creux de 15	u	10	250	2 500
305	Chevron (8 x 6)	m	3	800	2 400

306	Pointe	u	6	25	300
307	Tôle ondulée 20 /100	m ²	3	3500	10 500
308	Porte en tôle ondulée	u	1	9000	9 000
309	Fer d'attache de 1,5 m de long	u	4	175	700
310	Eau	m3	0,4	1000	400
	Sous Total 300				68 100
400	CUVETTE + SIPHON				
401	CUVETTE + SIPHON	u	1	110	2 750
402	Siphon	u	1	1500	500
403	PVC 125	m	4	2000	500
	Sous Total 400				3 750
500	MAIN D'ŒUVRE				
501	Maçon qualifié	jour	5	3000	15 000
502	Mancœuvre	jour	5	1500	7 500
	Sous Total 500				22 500
TOTAL					161 210

Annexes 9 : Devis estimatif d'une Fosse septique

Devis estimatif d'une Fosse Septique					
Lots	Désignation	Unité	Quantité	PU(FCFA)	Prix total (FCFA)
100	Infrastructure				
101	Fosse	ensemble	1	163 457	163 457
102	Puisard	ensemble	1	51 628	51 628

103	Regards de visite (02)	ensemble	1	28 711	28 711
	Sous Total 100				243 796
200	Superstructure				
201	Cabine	ensemble	1	149 745	149 745
202	Plomberie et sanitaires	ensemble	1	51 430	51 430
203	Seuil bétonné	ensemble	1	13 055	13 055
	Sous Total 200				214 230
300	Main d'œuvre				
301	Main d'œuvre (25% coûts)	FFT	1	100 500	100 500
	Sous Total 300				100 500
	TOTAL				558 526

Annexes 10 : Composition chimique des urines et caractéristiques des fèces collectées à Saaba

N° échantillon	N-mg/l	P-mg/l	K-mg/l	pH
1	2272.7	416.1	251.9	8.9
2	2727.3	480.5	405.7	9.1
3	2090.9	351.8	303.1	8.9
4	1727.3	319.6	354.4	8.9
5	2954.6	351.8	354.4	9.0

6	2545.5	319.6	303.1	9.1
7	3409.1	383.9	354.4	8.8
8	3272.7	351.8	251.9	8.6
9	3318.2	351.8	251.9	8.9
Moyenne	2702.0	369.6	314.5	8.9

Échantillons	N total	P total	K total	pH eau	pH KCl
	g/kg	g/kg	g/kg		
Sujet 1	37.5	14.219	12.686	8.08	7.50
Sujet 2	50.0	19.591	22.580	7.35	6.88
Sujet 3 (+cendre)	14.5	10.111	29.844	9.24	8.58
Sujet 4	42.5	23.382	33.154	8.28	7.71
Sujet 5 (+cendre)	23.8	9.479	13.355	8.15	7.66
Moyenne fèces	33.7	15.36	22.32	8.2	7.7
Moyenne fumier	17.5	2.2	21.00	-	-