



**Programme gestion durable des déchets
et de l'assainissement urbain**



Assainissement A08

***Gestion et valorisation des eaux usées dans
les zones d'habitat planifié et leurs périphéries
(GEVEU)***

Rapport final – janvier 2003



MINISTÈRE DES AFFAIRES
ÉTRANGÈRES

Le Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau, Ecole Nationale Supérieure
Polytechnique, Université de Yaoundé
L'Equipe Développement Urbain, INSA de Lyon
La Faculté des Sciences Exactes et Appliquées de N'djaména au Tchad

Organisme coordinateur : Ecole Nationale Supérieure Polytechnique Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau BP 8390 Yaoundé.
Tél. : (237) 998 49 60 Fax : (237) 222 45 47 E-mail :
emile_tanawa@yahoo.fr ou etanawa@polytech.uninet.cm

Organismes constituant l'équipe de recherche :

- Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau / Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé - Cameroun
- Equipe Développement Urbain / INSA de Lyon
- Communauté Urbaine de Yaoundé / Commune Urbaine d'Arrondissement de Yaoundé IV / Société Immobilière du Cameroun
- Faculté des Sciences Exactes / Université de N'djaména Tchad

Membres de l'équipe de recherche

Emile TANAWA ;

Henri Bosko DJEUDA TCHAPNGA et Emmanuel NGNIKAM ;

Henri TCHAKOUNTIO et Georges WOUATSA ;

Henri BOTTA ;

Jean-Michel DELEUIL et Chantal BERDIER ;

ABDERAMAN BINTOU SOUHAM.

A ces chercheurs dont les noms figuraient déjà dans la proposition initiale, se sont ajoutés :

- **Argyro TRACAS et Aurélie BARBIER**, étudiantes de 5^{ème} année aménagement urbain de l'Insa de Lyon ;
- **Jean-Philippe TAGUTCHOU**, doctorant au Leseau ;
- **Benoît MOUGOUE**, Géographe ;
- **Fabienne ANCEAU**, Responsable de l'observatoire de la Communauté Urbaine de Yaoundé de septembre 2001 à septembre 2002 ;
- **Guilhem FROMONT**, stagiaire de l'Université de Technologie de Compiègne ;
- **Ives Magloire KENGNE**, biologiste et Chercheur à la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I ;
- **Sergio OLLETE JOSA**, Doctorant à l'Université Polytechnique de Catalogne en Espagne ;

Remerciements à :

- **Philippe DEMARETZ**, Conseiller Technique auprès de la Communauté urbaine de Yaoundé ;

- **Rémi LEGENDRE**, Attaché de Coopération transport et développement urbain à l'Ambassade de France à Yaoundé ;
- **Jean DUCHEMIN, Philippe GUETIER**, membres du Comité Scientifique qui nous ont accompagnés tout au long de cette recherche.

Ils nous ont considérablement aidés en nous fournissant toute la logistique d'accueil de nos étudiantes en provenance de Lyon et en nous donnant l'opportunité d'utiliser le périodique « Equinoxe » de l'Ambassade de France pour parler de ce programme.

- **Arnauld DZANA**, Directeur des Services Techniques de la Communauté Urbaine de Yaoundé, pour sa disponibilité constante et ses avis critiques
- **Charles NGOUNE**, Ingénieur à la SIC qui nous a accompagné quelques fois sur le terrain
- **MBALLA**, Directeur Technique de la MAETUR pour sa disponibilité
- **Mme TATSI et M. MBOGLE**, ingénieurs à la MAETUR pour avoir accepté de discuter avec nos chercheurs, bien que nous n'ayons pas les mêmes points de vue sur les questions centrales de cette recherche.
- **Paul DONGUE**, Chef de la Cellule d'Exécution et de Suivi du Programme de Réduction de la Pauvreté en Milieu Urbain au Ministère de la Ville.

Sommaire

MEMBRES DE L'EQUIPE DE RECHERCHE	2
SOMMAIRE	4
LISTE DES FIGURES :	7
LISTE DES PHOTOS	7
LISTE DES TABLEAUX	7
LISTE DES ABREVIATIONS :	9
INTRODUCTION GENERALE	11
CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE GENERALE, HYPOTHESES ET METHODOLOGIE	13
I.1/ PROBLEMATIQUE	14
I.2/ HYPOTHESES ET OBJECTIFS	15
I.2.1/ Les hypothèses de départ	15
I.2.2/ Objectifs réajustés	16
I.3/ METHODOLOGIE	17
CHAPITRE II : L'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES EN AFRIQUE, AU CAMEROUN ET AU TCHAD	19
II.1/ L'ASSAINISSEMENT DANS LES VILLES AFRICAINES	20
II.1.1/ Typologie de l'habitat et systèmes d'assainissement	21
II.1.2/ Pratiques de l'assainissement collectif en Afrique : état des lieux	23
II.1.3/ Etude des cas de lagunage en Afrique	25
II.1.4/ Macrophytes ou microphytes ?	27
II.2/ LE CONTEXTE DU CAMEROUN	30
II.2.1/ Le contexte de la ville de Yaoundé	31
II.2.2/ L'assainissement des eaux usées à Yaoundé : techniques et contraintes	36
II.3/ CONTEXTE INSTITUTIONNEL DE L'ASSAINISSEMENT AU TCHAD	38
II.3.1/ Evolution des dispositions réglementaires sur l'assainissement.	38
II.3.2/ Présentation sommaire des systèmes d'assainissement dans la ville de N'djaména.	40

CHAPITRE III : ANALYSE DES DYSFONCTIONNEMENTS DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT	43
INTRODUCTION	44
III.1/ TISSUS URBAINS ET DISPOSITIFS TECHNIQUES	44
III.1.1/ Monographie des quartiers et des installations	44
III.1.2/ La maintenance des équipements publics : un problème réel	47
III.2/ QUALITES ET INCIDENCES DES DECHETS LIQUIDES DANS LA VILLE DE YAOUNDE	50
III.2.1/ Qualité des cours d'eau superficiels de la ville de Yaoundé	50
III.3/ EXPERIENCE SUR LE LAGUNAGE DE BIYEMASSI : quelles leçons peut-on en tirer ?	69
III.3.1/ Détails techniques sur le fonctionnement des stations de lagunage de Biyemassi	69
III.3.2/ Coût d'exploitation de la station	71
III.3.3/ Limites techniques et sociologique dans la conception des stations de lagunage de Biyemassi	72
III.3.4/ La méthanisation constitue-t-elle une alternative à l'assainissement des eaux usées ?	74
CHAPITRE 4 : COMPRENDRE CE QUI S'EST REELLEMENT PASSE : PROCEDURES, USAGES ET ACTEURS	77
IV.1/ COMMENT EN EST-ON ARRIVE A UN STADE DE DYSFONCTIONNEMENT TOTAL ?	78
IV.1.1/ Chronologie des opérations et évolution des enjeux	78
IV.1.2/ Les usagers : des acteurs à part ...	86
IV.1.3/ Des usagers à l'action : les détournements des équipements d'assainissement	89
IV.1.4/ Un hiatus entre réseaux techniques et réseaux sociaux	91
IV.2/ NATURE DES DYSFONCTIONNEMENTS DES DISPOSITIFS D'EVACUATION ET DE TRAITEMENT DES EAUX USEES	94
IV.2.1/ CHOIX TECHNIQUES ET CONTRAINTES ECONOMIQUES	95
IV.3/ ACTEURS ET USAGERS :	101
IV.3.1/ Stratégies, pratiques et représentations en conflit	101
IV.3.2/ / Les acteurs institutionnels : un cadre dépassé qui facilite les dérives issues de la crise.	101
IV.3.3/ Autour de l'assainissement : des stratégies centrifuges se développent	105
CHAPITRE 5 : CONCLUSION ET PERSPECTIVES	108
SYNTHESE DES RESULTATS DE RECHERCHE OBJECTIF PAR OBJECTIF	109
V.1/ Les logiques d'acteurs qui ont prévalu dans les choix, la conception et la maintenance des dispositifs :	109

V.2/ Les causes technico-économiques des échecs	109
V.3/ Usages des dispositifs techniques : leur fonctionnement et leur intégrité	111
V.4/ La collectivité publique locale : l'urgence de prendre la responsabilité du patrimoine urbain	112
V.5/ Interférences entre déchets solides et déchets liquides	116
V.6/ Les paramètres d'une meilleure adaptation des techniques et des usages :	116
V.7/ Peut-on envisager de mettre en place des systèmes d'assainissement évolutifs ?	118
V.8/ Scénarios du développement des systèmes d'assainissement à Yaoundé	119
Scénario n° 1 : Réhabilitation systématique des STEP, et poursuite de l'assainissement individuel spontané.	119
Scénario n° 2 : correction des lacunes juridiques et désignation des responsabilités.	120
Scénario n° 3 : Création d'une Société Nationale de l'Assainissement du Cameroun.	121
V.9/ APPROCHE COUT/EFFICACITE ET MODALITES DE FINANCEMENT SUIVANT LES DIFFERENTS SCENARIOS	121
V.9.1/ Les investissements :	122
BIBLIOGRAPHIE :	124
LISTE DES ANNEXES	130

Liste des figures :

Figure 1 : Taux de couverture de l'assainissement en Afrique, 1999 et 2000

Figure 2 : Assainissement dans les plus grandes villes du monde : pourcentage moyen de chaque typologie employée, par régions

Figure 3 : Coût moyen par personne utilisatrice de la construction des installations d'assainissement en Afrique, Asie et Amérique Latine et les Caraïbes.

Figure 4 : Typologie de l'habitat et Bassins Versant de la ville de Yaoundé

Figure 5. Réseau hydrographique, bassins versants points de prélèvement des eaux et quelques points de repère de la ville de Yaoundé

Figure 6 : Plan de masse des stations de Lagunage à macrophytes de Biyemassi

Liste des photos

Photo 1 : Les rejets de déchets dans les drains naturels de la ville de N'djaména.

Photo 2 : Types de drainage des eaux usées les plus répandus à N'djaména.

Photo 3: Un des tuyaux par lequel tous les déchets liquides de l'Abattoir de N'djaména

Photo 4 : Une des zones de réutilisation des eaux usées non traitées des déchets liquides des hôpitaux pour l'agriculture.

Photo 5 : Structure de collecte des eaux usées et d'excrétas qui sera vidangé dès le lendemain par les usagers.

Photo 6 : Etat de délabrement de l'un des décanteurs digesteur de Biyemassi.

Photo 7 : Les eaux usées qui s'échappent derrière le lycée de Mendong.

Photo 8 : Eaux usées de Mendong déversées dans le bas-fond

Photo 9 : La station de lagunage naturel abandonnée du Camp SIC de Biyemassi

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Systèmes d'approvisionnement en eau et assainissement « améliorées » ou « non-améliorées » en milieu urbain dense.

Tableau 2 : Synthèse des études des cas d'assainissement dans les villes d'Afrique

Tableau 3 : Typologie d'habitat dans la ville de Yaoundé

Tableau 4 : Les stations d'épuration des eaux usées à Yaoundé

Tableau 5 : Gestion des eaux usées industrielles à N'djaména

Tableau 6 : Caractéristiques des logements individuels et collectifs de Grand Messa

Tableau 7 : Synthèse des résultats des paramètres physico-chimiques étudiées aux différentes stations de cinq cours d'eau de la ville Yaoundé

Tableau 8 : Résultats des analyses de la qualité de quelques cours d'eau superficiels qui reçoivent des rejets des industries de la ville de Yaoundé

- Tableau 9** : Résultats des analyses de la qualité des rejets liquides de quelques industries et hôpitaux de la ville de Yaoundé
- Tableau 10** : Types de pollution en fonction des classes des rapports CF/SF
- Tableau 11** : Rapports CF/SF des cours d'eau de Yaoundé
- Tableau 12** : Variation du débit d'entrée dans la 2^{ème} station de lagunage de Biyemassi
- Tableau 13** : Concentration moyenne des paramètres physico-chimiques et bactériologiques dans la station et dans quelques points le long de la Biyeme (1997 – 1998)
- Tableau 14** : Concentration moyenne des paramètres physico-chimiques et bactériologiques dans la station et dans quelques points le long de la Biyeme en 2000
- Tableau 15** : Concentration moyenne des paramètres physico-chimiques et bactériologiques dans la station et dans quelques points le long de la Biyeme en 2001
- Tableau 16** : Concentration moyenne des paramètres bactériologiques dans la station et dans quelques points le long de la Biyeme en 2002
- Tableau 17** : Valeurs moyennes des paramètres d'évaluation des cours d'eau de la ville de Yaoundé (Lami, 2002)
- Tableau 18** : Dimensionnement des différents bassins de lagunage de la station 2
- Tableau 19** : Dimensionnement des différents bassins de lagunage de la station 1
- Tableau 20** : Bilan d'exploitation annuelle de la station de lagunage de Biyemassi
- Tableau 21** : Etat des unités de méthanisation construit en Afrique de l'Ouest et du Centre (NGNIKAM, 2000)
- Tableau 22** : Fréquence des usagers favorables à la modification de réseau
- Tableau 23** : Répartition des contacts en cas de problème sur le réseau
- Tableau 24** : Indications des structures auxquelles les usagers pensent qu'ils faut s'adresser en premier en cas de problème
- Tableau 25** : Typologie des différents modes d'assainissement retenus
- Tableau 26** : Analyse comparative des coûts de maintenance des dispositifs d'assainissement
- Tableau 27** : Confort et exigence au plan de la maintenance
- Tableau 28** : Systèmes d'assainissement des eaux usées ménagères
- Tableau 29** : Répartitions et chevauchement des compétences
- Tableau 30** : Extraits du Schéma d'aménagement Directeur des eaux usées de Yaoundé (SOGREAH, 1993)

Liste des abréviations :

AFD : Agence Française de Développement ;
ANG : Acteurs Non Gouvernementaux ;
BAT : British American Tobacco ;
BCCA : Bureau de Coordination des Comités d'Assainissement ;
BET : Bureau d'Etude ;
BGT : Boissons et Glacières du Tchad ;
BIAO : Banque Internationale pour l'Afrique Occidentale ;
BICIC : Banque Internationale pour le Commerce et l'Industrie au Cameroun ;
C2D : Contrat de désendettement et de développement ;
CACE : La Camerounaise d'Assainissement et de Conditionnement des Eaux ;
CF : Coliformes Fécaux ;
CFC : Crédit Foncier du Cameroun ;
CHU : Centre Hospitalier Universitaire ;
CIS : Cellule Infrastructure et Salubrité ;
CNE : Comité National de l'Eau ;
CUY : Communauté Urbaine de Yaoundé ;
DBO₅ : Demande Biologique en Oxygène pour cinq jours ;
DCO : Demande Chimique en Oxygène ;
DGSA : Direction du Génie Sanitaire et de l'Assainissement ;
DHA : Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement ;
DIEPA : Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement ;
DSCN : Direction de la Statistique et de la Comptabilité Nationale ;
DSRPI : Documents Stratégiques de Réduction de la Pauvreté Intermédiaire ;
DUP : Déclaration d'Utilité Publique ;
EAT : Equipe d'Appui Technique ;
ERA Cameroun : Environnement, Recherche et Action au Cameroun ;
FED : Fonds Européen de Développement ;
FMI : Fond Monétaire International ;
HYSACAM : Hygiène et Salubrité au Cameroun ;
ITS : Institut Tropical Suisse ;
LESEAU : Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau ;
MAETUR : Mission d'Aménagement des Terrains Urbains et Ruraux ;
MAGZI : Mission d'Aménagement et de la Gestion des Zones Industrielles ;
MES : Matières en Suspension ;
MINEFI : Ministère des Finances et du Budget ;
MINMEE : Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie ;

MINPAT : Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire ;
MINPLAN : Ministère du Plan ;
MINPTT : Ministère des Postes et des Télécommunications ;
MINTP : Ministère des Travaux Publics ;
MINUH : Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat ;
MINVIL : Ministère de la Ville ;
OMS : Organisation Mondiale de la Santé ;
ONAREST : Office National de la Recherche Scientifique et Technique ;
ONG : Organisations Non Gouvernementales ;
PCS : Professions et Catégories Sociales;
PCV : Polyvinyl Chlorures ;
pH : Potentiel d'Hydrogène ;
PO : Plan d'Orientation ;
POR : Plan d'Orientation Révisé ;
PPTE : Pays Pauvre Très Endetté ;
PSE : Programme Social Elevé ;
pSEau : Programme Solidarité Eau ;
PSM : Programme Social Moyen ;
RABEDE : Réseau Africain Bio Ressources Environnement et Développement ;
RCC : Reynolds Construction Cameroon ;
SADC: Système d'assainissement Décentralisé Collectif;
SF : Streptocoques Fécaux ;
SIC : Société Immobilière du Cameroun
SIP : Société Industrielle et Pharmaceutique;
SNAC : Société Nationale d'Assainissement au Cameroun ;
SNEC : Société Nationale des Eaux du Cameroun ;
SONEL : Société Nationale d'Electricité du Cameroun ;
STEP : Station d'Épuration ;
TP : Travaux Publics ;
TTC : Toutes Taxes Comprises ;
UNICEF : Fonds de Nations Unies pour l'Enfance ;
UV: Ultra Violet;

INTRODUCTION GENERALE

Au cours de cette recherche, plusieurs activités ont été réalisées. Ces activités comportent les étapes suivantes :

- recherche bibliographique, analyse des textes réglementaires et des dispositions institutionnelles en vigueur et touchant au service des déchets ; Inventaire exhaustif et localisation des lotissements réalisés dans les villes de Yaoundé et N'Djamena et susceptibles de bénéficier d'un assainissement de mode semi-collectif.
- Analyse spatiale sur la base de la cartographie numérique de la ville Yaoundé, dans le but de cartographier les lotissements susceptibles de bénéficier d'un assainissement collectif ;
- Sélection des zones représentatives. Les critères de choix ont été les suivants : situation de la zone (périurbain, plein centre ville), date de création, système d'assainissement en place, statut d'occupation des logements. Nous avons retenu les zones SIC-MAETUR de Mendong, Biyemassi, Messa et Cité-Verte.
- Inventaire exhaustif des systèmes d'assainissement dans les cités SIC (annexe n°3), et analyse de l'évolution de l'habitat et des modes d'assainissement autour des zones d'habitat planifié.
- Elaboration de l'historique des réalisations qui ont été effectuées, ceci dans le but de comprendre et d'expliquer comment on en est arrivé à la situation d'aujourd'hui avec 11 stations d'épurations hors service sur 13.
- Analyse des usages et pratiques en matière d'assainissement à travers des entretiens et des enquêtes thématiques

Des entretiens personnalisés et des enquêtes ont été menées sur le terrain pour analyser les usages en matière d'assainissement.

Des contacts ont été pris avec les utilisateurs potentiels des résultats de cette recherche notamment la Communauté Urbaine de Yaoundé, la Société Immobilière du Cameroun, la Mission d'Aménagement et d'Equipeement des Terrains Urbains et Ruraux (MAETUR) en vue de leur expliquer les objectifs poursuivis.

Ensuite, les actions suivantes ont été menées :

- Mesure des débits des eaux usées et des charges polluantes des effluents dans les sites choisis ;
- Elaboration par enquête de la typologie des modes d'assainissement utilisés par les usagers / ménages ; Analyse comparative des différents types d'ouvrages et de leurs modes de fonctionnement,

- Analyse de l'implication et des modes d'intervention de chacun des acteurs en présence dans l'assainissement des eaux usées ; ceci a été effectué grâce à des enquêtes thématiques croisées auprès des acteurs, (usagers, prestataires de services, promoteurs immobiliers, bailleurs de fonds, etc.)
- Analyses bactériologiques et physico-chimiques effectuées à l'entrée et à la sortie de la station de lagunage de Biyemassi, et à des points particuliers des cours d'eau et lacs (voir planche n° 9). Ces analyses ont été complétées par un inventaire des usages qui sont fait des cours d'eau ainsi que des personnes impliquées en vue d'évaluer les risques sanitaires auxquels les usagers sont exposés. Le Lac municipal de Yaoundé a été choisi pour illustrer les impacts enregistrés

L'analyse des résultats des enquêtes et autres investigations a été faite en équipe de manière à tenir compte à la fois des données disponibles (quantitatives et qualitatives) et d'exploiter au maximum les connaissances (naturelles ou non) que les différents chercheurs ont de leur terrain.

Les réponses aux questions de recherche ont été finalisées sur chaque question par le chercheur le plus qualifié et soumis à l'appréciation de ses collègues.

Un séminaire de validation des résultats finaux auprès des utilisateurs potentiels a été organisé les 30 septembre et 01 octobre 2002 à Yaoundé.

Le présent rapport est présenté en quatre chapitres :

1. Le premier chapitre rappelle les hypothèses, la problématique de la recherche. Il indique les objectifs ajustés, et précise la méthodologie qui a été mise en œuvre pour cette recherche.
2. Le deuxième chapitre présente la situation de l'assainissement en Afrique en Afrique et plus particulièrement au Cameroun, et au Tchad ;
3. Le troisième présente les résultats issus de l'analyse des dysfonctionnements en matière d'assainissement et d'en étudier les impacts sanitaires ;
4. Le quatrième permet de comprendre ce qui s'est réellement passé à travers une analyse des procédures des usages et du jeu des acteurs ;
5. le chapitre cinq présente les conclusions et les perspectives de cette recherche

Chapitre I : Problématique générale, hypothèses et méthodologie

Ce chapitre présente la problématique de la recherche, les hypothèses émises au début de la recherche et validées sur le terrain et enfin la méthodologie adoptée pour la conduite du travail sur le terrain.

I.1/ PROBLEMATIQUE

Le choix du mode d'assainissement des eaux usées est influencé entre autres par la typologie de l'habitat et les conditions socioéconomiques de l'utilisateur. Cette influence est très marquée dans les grandes villes africaines qui présentent généralement des quartiers spontanés jouxtant des villes planifiées. Ce choix dépend aussi de la disponibilité en eau courante, particulièrement pour l'évacuation des excréta. Au Cameroun en 1998, seulement 6,8% de la population globale disposaient d'une chasse d'eau, 81,2% utilisaient soit des latrines sommaires soit des latrines améliorées, tandis que près de 12% n'avaient pas de système défini. En 1999, le taux de latrines améliorées était plus important en milieu urbain (42,3%) qu'en milieu rural (13,9%) (Minefi, 1999). Les techniques d'assainissement individuel constituent alors le mode le plus sollicité aussi bien par les ménages les plus riches qui utilisent des fosses septiques que par les plus pauvres. Cependant, les connaissances scientifiques locales sont très insuffisantes tant en ce qui concerne le pouvoir auto-épurateur des sols altéritiques (sur gneiss à Yaoundé, argileux sablo à Djaména), le devenir des excréta dans les latrines, que leur capacité à entraîner ou non un risque sanitaire pour les points d'eau situés à quelques mètres de là.

L'amélioration de la situation actuelle demande à la fois le renforcement du développement institutionnel, des progrès techniques, la prise en compte des pratiques des populations suivant leur culture, et la mise en œuvre de nouveaux modes de financement pour l'assainissement et l'habitat (Minuh 1999). Dans certains quartiers de Yaoundé, il y a un service amélioré de gestion des eaux usées (collecte, entretien et vidange systématique des puisards, campagne d'hygiène etc.) ; il est nécessaire d'étendre ce « service amélioré » à l'ensemble des zones résidentielles d'une part, et d'autre part, étudier les variantes de ce service qui peuvent être étendues aux zones d'habitat traditionnels voisins.

Sur le plan technique, en ce qui concerne les grands ensembles habités, tels que les lotissements privés ou publics ou encore les quartiers à habitat planifié où l'on peut envisager un assainissement semi-collectif, les problèmes sont beaucoup plus complexes. Dans ces secteurs, les promoteurs immobiliers (SIC, MAETUR et CFC) et les municipalités se rejettent mutuellement la responsabilité de l'assainissement des eaux usées alors que dans le même espace, les déchets solides sont collectés régulièrement par les pouvoirs publics.

Les solutions techniques expérimentées sur le terrain sont peu variées. Le schéma directeur d'assainissement de la ville de Yaoundé qui date de mai 1993 (la mise en application n'a toujours pas commencé en septembre 2002), propose trois alternatives à savoir : les stations d'épuration par boues activées, les fosses septiques et les stations sanitaires qui sont en fait des unités sanitaires de base comprenant des toilettes, des douches, des lavoirs (SOGREAH, 1993). L'évaluation des coûts que présente ce schéma est réduit aux aspects de génie civil, et on ne voit pas bien la méthodologie de choix des options proposées.

Aujourd'hui, les usagers interviennent de diverses manières sur les systèmes d'assainissement sans prévenir le maître d'ouvrage. Ce phénomène mérité d'être décodé et expliqué.

Sur le plan de la gestion locale, la décentralisation annoncée par l'Etat peut aboutir au transfert de la responsabilité des services urbains aux collectivités publiques locales. Cependant, dans les démarches en cours, on ne pense pas assez à la professionnalisation des acteurs locaux qui travaillent déjà dans les quartiers. La complémentarité entre les acteurs locaux et les entreprises privées peut être mobilisée dans le cadre d'une privatisation globale à condition que cela soit pris en compte dans les cahiers de charge.

Notre recherche vise à élucider ces différents problèmes et à analyser les démarches aboutissant au choix des équipements d'assainissement, ainsi qu'à valider la faisabilité de la valorisation énergétique par méthanisation des déchets liquides dans les grands ensembles habités de Yaoundé et Djaména.

I.2/ HYPOTHESES ET OBJECTIFS

I.2.1/ Les hypothèses de départ

Les hypothèses de départ portent sur le développement de l'habitat urbain, la gouvernance locale, la réglementation, le mode de gestion des eaux usées, et la charge polluante des eaux usées.

Hypothèses de développement de l'habitat urbain

- La Société Immobilière du Cameroun (SIC) va construire plusieurs quartiers à habitat collectif dans les grandes villes du Cameroun et dans des villes moyennes ; la Mission d'Aménagement des Terrains Urbains et Ruraux (MAETUR) va accélérer l'équipement des parcelles en infrastructures de base pour de nouveaux acquéreurs ; la Communauté Urbaine de Yaoundé va lancer l'aménagement de lotissements communaux ; (le quartier résidentiel de Mfandena 2 est en cours de densification, il en est de même pour l'habitat haut et moyen standing de la zone sud de Mendong : 400 nouvelles parcelles) ; Ces zones d'habitat vont générer autour d'elles, d'autres types d'habitat qu'il est nécessaire de protéger contre la concentration des effluents issus des zones d'habitat planifié.

Hypothèse validée en cours des recherches puisque la MAETUR continue à aménager des lotissements et que le Crédit Foncier du Cameroun s'est mis lui aussi à produire des logements en location-vente.

Hypothèses sur la gouvernance locale :

- Le processus de décentralisation sera effectif, les municipalités auront alors la responsabilité de la gestion de l'assainissement urbain entre autres. En 2002, Le Ministère de l'Administration Territoriale a été transformé en Ministère de l'Administration Territoriale et de la Décentralisation avec un Ministre Délégué chargé de la Décentralisation.
- La privatisation du service des déchets solides va s'étendre aux eaux usées, et des privées (rémunérés par les pouvoirs publics ou directement par les populations) vont être intéressés par le recyclage des déchets.
- La démocratie locale va continuer de progresser pour donner la possibilité à l'utilisateur citoyen de participer plus efficacement à la gestion des « affaires locales ». Les Elections Municipales de juillet et septembre 2002 ont conduit à plus de 50% de primo-élus (élus pour la première fois).

Hypothèse sur la mise en application d'une nouvelle réglementation en matière d'assainissement des eaux usées :

Les décrets d'application de la nouvelle loi (n°098/005 du 14 avril 1998) sur l'eau ont été publiés depuis le 08 mai 2001. Hypothèse validée puisque les décrets d'application de cette loi ont été effectivement rendus public en 2001 : elles précisent des conditions de rejet des eaux usées.

Hypothèse sur la qualité des eaux issues des grands ensembles habités et de leur périphérie :

La charge carbonée des eaux est suffisante pour que l'on puisse envisager une valorisation énergétique des effluents.

I.2.2/ Objectifs réajustés

Objectif général du projet : élaborer les conditions pour une meilleure gestion de l'assainissement des eaux usées dans les zones d'habitat planifiée et leur périphérie, et pour leur valorisation (énergétique et agricole) par méthanisation.

Objectifs spécifiques ajustés :

Objectif spécifique n°1 : identifier les causes technico-économiques des échecs et des réussites des systèmes d'assainissement collectif des grands ensembles habités;

Objectif spécifique n°2 : déterminer en quoi les usages de ces dispositifs techniques nuisent au fonctionnement et à l'intégrité des dispositifs et identifier les paramètres d'une meilleure adaptation des techniques d'une part, des usages d'autre part;

Objectif spécifique n°3 : comprendre les logiques d'acteurs qui ont prévalu dans les choix, la conception, la réalisation et la maintenance des dispositifs, de façon à repérer les opportunités et les obstacles qu'elles peuvent constituer, et à interroger leur compatibilité;

Objectif spécifique n°4 : proposer quelques scénarios permettant d'envisager le développement des systèmes d'assainissement à Yaoundé prenant en compte les acquis des questionnements précédents;

Objectif spécifique n°5 : mener des réflexions sur la faisabilité de valorisation énergétique des eaux usées domestiques par la méthanisation des effluents et sur la durabilité des installations susceptibles d'être mises en place à cet effet.

I.3/ METHODOLOGIE

La méthodologie mise en œuvre pour cette recherche a comporté plusieurs étapes ;

- ☞ Des enquêtes et des interviews réalisés auprès des ménages et des personnes ressources des Ministères techniques et organismes chargés des problèmes d'assainissement ;
- ☞ Des analyses cartographiques à partir des documents disponibles (cartes, bases de données statistiques, etc.)
- ☞ Des mesures des débits des effluents liquides par la méthode de la capacité jaugée qui utilise un vase de contenance connue et un chronomètre pour la mesure du temps de remplissage de ce vase. Sur chaque site et pour chaque mesure, 5 essais successifs sont réalisés et la valeur du débit retenue est la moyenne arithmétique de ces cinq valeurs.
- ☞ Des analyses des paramètres physico chimiques des effluents suivant les méthodes présentées dans l'annexe n°2.
- ☞ La recherche et le dénombrement des germes témoins de la contamination fécale dans les effluents par la technique des membranes filtrantes. Pour les coliformes fécaux, c'est la gélose lactosée au TTC et au tergitol qui a été utilisée comme milieu de culture tandis que la gélose à la bile, à l'esculine et à l'acide de sodium a été utilisée pour les streptocoques fécaux.
- ☞ L'évaluation des risques sanitaires des impacts environnementaux a été réalisée à travers :

- ☞ la recherche et le dénombrement des germes témoin de la contamination fécale (coliformes et streptocoques fécaux) à l'entrée et à la sortie de la station de lagunage de Biyem Assi ainsi que sur d'autres sites particuliers des cours d'eau superficiels et des effluents liquides de quelques industries de la ville de Yaoundé.
- ☞ des enquêtes et interviews pour l'inventaire et la caractérisation des principales activités exercées dans les cours d'eau ;
- ☞ l'évaluation de la couverture végétale des différents plans d'eau et étangs pour l'appréciation de leurs degrés d'eutrophisation

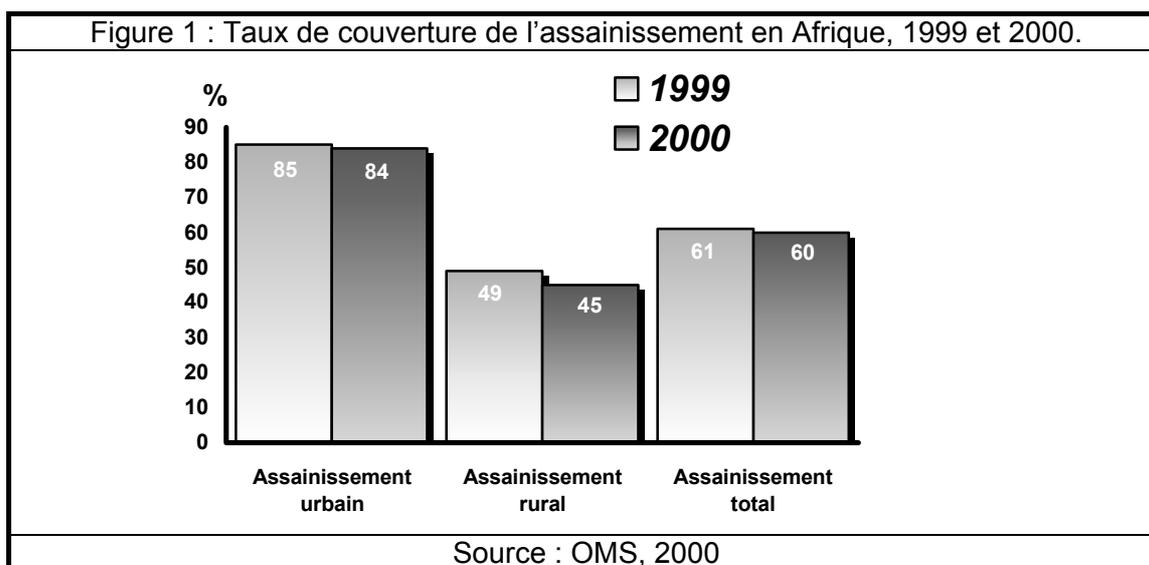
Chapitre II : L'assainissement des eaux usées en Afrique, au Cameroun et au Tchad

II.1/ L'ASSAINISSEMENT DANS LES VILLES AFRICAINES

Du fait du développement accéléré et incontrôlé des villes africaines, 65% à 100% des habitations ne sont pas raccordées à un réseau d'assainissement. Il arrive que quelques zones de la ville soient munies d'un réseau d'évacuation des eaux usées. L'assainissement urbain par fosse septique ou d'autres systèmes décentralisés atteint difficilement 15-20% des ménages, et correspond aux quartiers de moyen et haut standing. Plus de la moitié de la population urbaine d'Afrique utilise les latrines simples à fond perdu ou latrines améliorées (Montangero et al, 2000). Bien qu'il y ait eu quelques projets de construction de latrines individuelles ou issus des efforts des habitants, la mauvaise qualité du service d'assainissement est largement déplorée par la population et l'épuration des effluents est rarement assurée.

Les services publics sont incapables de faire face à la demande de vidange des fosses. L'enlèvement des boues et autres matières de vidange s'effectue généralement sans aucun contrôle ni des lieux, ni des conditions de manutention. Le plus souvent ces déchets sont déversés dans les marigots, les caniveaux ou sur des terrains vagues. Il en résulte un état de pollution grave des nappes phréatiques qui sont par ailleurs encore très sollicitées pour l'approvisionnement en eau de consommation. Ceci est particulièrement visible dans les quartiers populaires, où les densités parfois très élevées s'accommodent de plus en plus difficilement des pratiques traditionnelles du milieu rural, et où les moyens financiers des ménages rendent difficile l'accès de ces derniers à un réseau d'assainissement ou même à des équipements individuels.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et l'UNICEF indiquent que la couverture de l'assainissement urbain en Afrique ne concerne que moins 84% de la population (Figure 1), ce qui ne veut pas dire que 84% des populations urbaines en Afrique a accès à un assainissement correct. Il y a encore près de 16% de la population des villes qui ne dispose d'aucun dispositif d'assainissement des excréta.

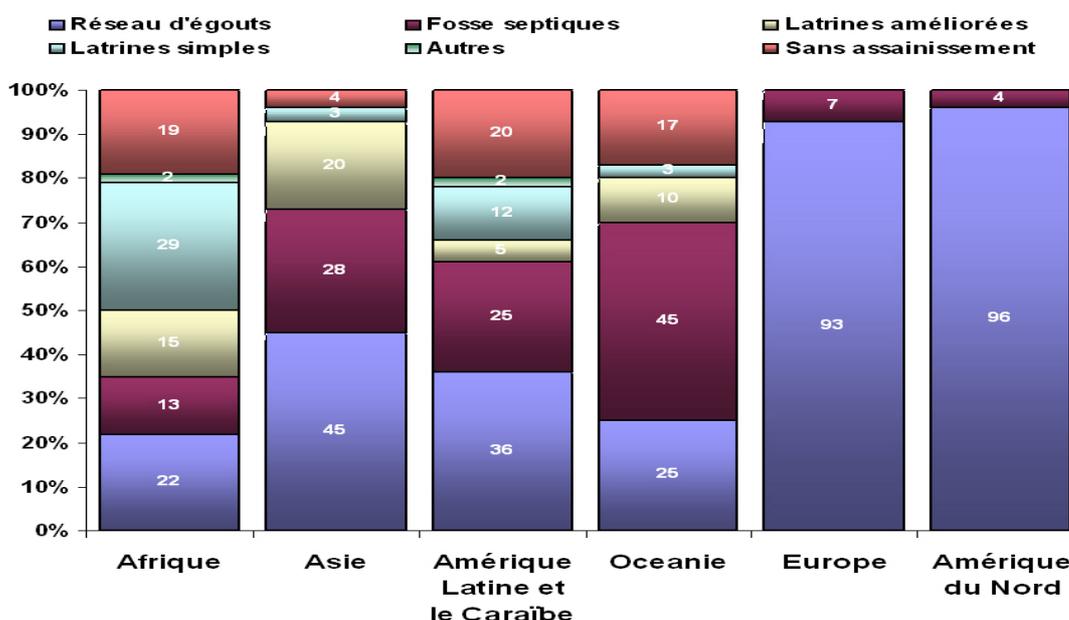


L'assainissement par réseau n'est pas le seul modèle mais, le taux de connexion au réseau constitue un indicateur permettant d'évaluer l'investissement public en assainissement. Il ressort que l'assainissement ne constitue pas une priorité dans les dépenses publiques, encore moins dans l'aide étrangère : des 4,5 milliards de US\$ investis dans les programmes d'adduction d'eau pendant les années quatre-vingt-dix, seulement le neuvième, soit 0,5 milliards de US\$ a été utilisé dans le domaine de l'assainissement et tout le reste a été destiné aux projets d'approvisionnement en eau potable. De plus, sur ces 4,5 milliards, seulement 30% relèvent des budgets d'investissement nationaux, 70 % provenant de financements étrangers.

II.1.1/ Typologie de l'habitat et systèmes d'assainissement

Les disparités socio-économiques de la ville africaine, la croissance démographique, le développement spatial, le mode anarchique d'occupation du sol, l'absence de contrôle du développement urbain de la part des pouvoirs publics ont généré d'énormes déficits en matière d'infrastructures collectives, un développement très diversifié des tissus urbains et une ségrégation de la population urbaine. La Figure 2 montre qu'à l'exception de l'Europe et de l'Amérique du Nord, la plupart des villes du monde utilisent différents modes d'assainissement, individuels ou collectifs.

Figure 2 : Assainissement dans les plus grandes villes du monde : pourcentage moyen de chaque typologie employée, par régions.



Source : OMS, 2000

Avoir un système d'assainissement ne signifie pas disposer un service « qualité ». Ceci pose la question du niveau minimum de service acceptable. À partir des suggestions faites par L'OMS (2000) et des observations de terrain, l'on a classé dans le tableau 1 les systèmes d'assainissement « améliorés » et ceux « non-améliorés ».

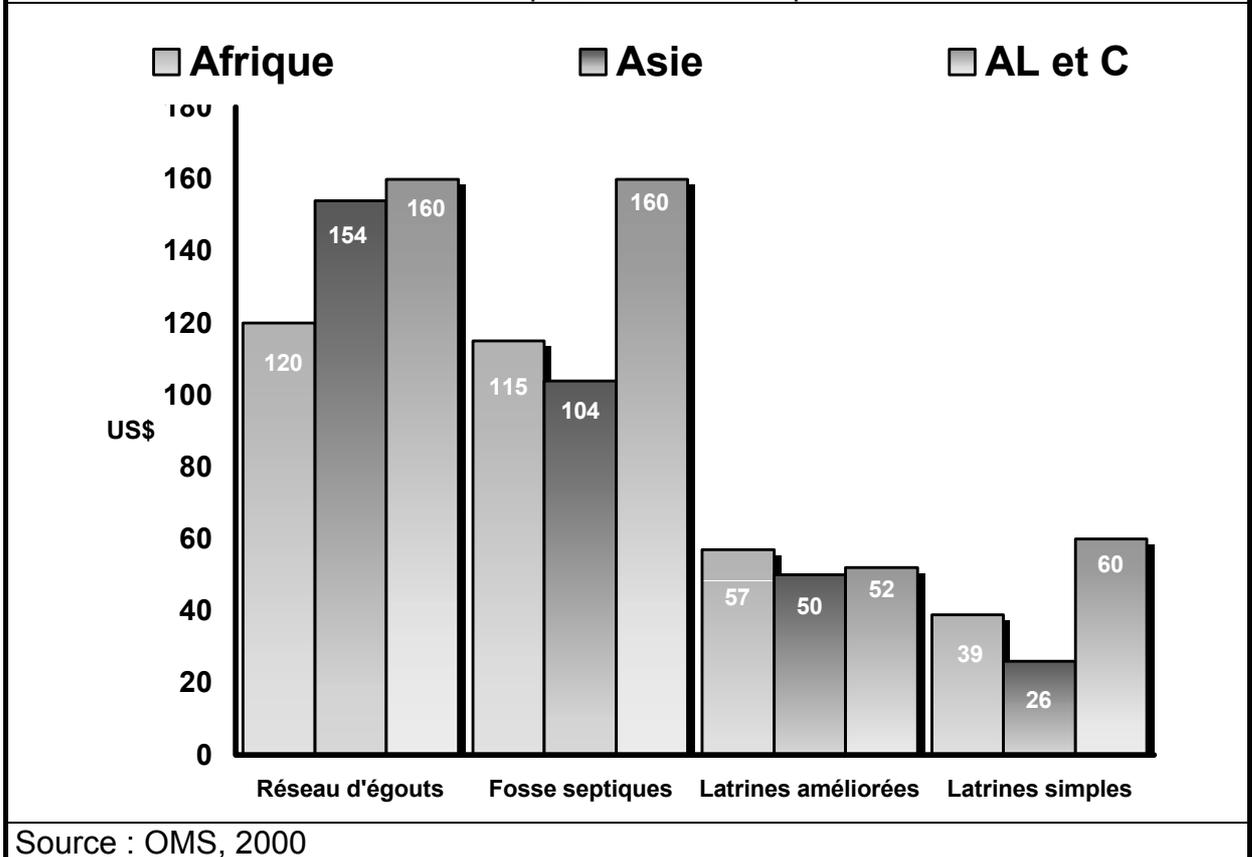
Tableau 1 : Systèmes d'approvisionnement en eau et Assainissement « améliorés » ou « non-améliorés » en milieu urbain dense.

dispositifs améliorés :	
Approvisionnement en eau Branchement au domicile Borne fontaine Forage	Assainissement Branchement aux réseaux d'égouts publics Branchement à un système septique Latrines sèches, ventilées et à double fosse
dispositifs non-améliorés :	
Approvisionnement en eau Puits non protégé, sans terre etc. Source non protégée Eau de pluie	Assainissement Latrines mouillées à fond perdu Rigoles à ciel ouvert

Les coûts moyens des infrastructures que nous montre la Figure 3 indiquent que l'utilisation des différents modes d'assainissement est à mettre en relation avec le niveau de revenu des usagers. L'on peut souligner aussi que les populations qui ont des latrines

simples ont investi par leurs moyens propres, sans aucune aide des pouvoirs publics ni des crédits bancaires.

Figure 3 : Coût moyen par personne utilisatrice de la construction des installations d'assainissement en Afrique, Asie et Amérique Latine et les Caraïbes.



Le coût moyen d'une latrine sèche ventilée à double fosse (sur une moyenne de 30 latrines construites entre 2001 et 2002) dans le quartier Melen IV à Yaoundé, est de 600 000 fca dont 60 % pour la construction de la fosse et 40 % pour la superstructure, sachant que Melen IV est un quartier à habitat spontané dense. Une latrine dessert en moyenne 13 personnes et est construite pour durer plus de 30 ans si elle est bien entretenue.

II.1.2/ Pratiques de l'assainissement collectif en Afrique : état des lieux

Les eaux usées des grandes agglomérations en particulier constituent une importantes source de contamination des milieux récepteurs par des polluants chimiques, microbiens, parasitaires, etc., avec des conséquences néfastes aussi bien sur la santé humaine et animale que sur la biologie des écosystèmes aquatiques. Ces ressources en eau

constituent un appoint pour les activités agricoles (irrigation) mais avec d'énormes risques si elles ne sont pas épurées.

Plusieurs procédés d'épuration (lits bactériens, boues activées, lagunage, fosse Imhoff, ont été testés dans différents pays en Afrique. Malheureusement, ils connaissent de nombreuses difficultés de fonctionnement et de gestion liées au dimensionnement, au réseau de collecte (pentes et débits trop faibles, obstructions et ensablements, entretien, ...), et au rejet des effluents à l'aval des stations (risques sanitaires). De nombreuses raisons sont évoquées pour expliquer les difficultés de fonctionnement et de gestion on peut citer :

- les dispositifs d'assainissement ne suivent pas le rythme de la forte croissance démographique des centres urbains.;
- l'absence de contrôle notamment auprès des industriels et autres artisans : moins de 20% d'industries disposent d'un système d'assainissement répondant aux exigences des milieux récepteurs.
- la mauvaise prise en compte, voire une totale ignorance du contexte et des contraintes liées à la mise en place de ces procédés d'épuration, les systèmes de traitement des eaux usées sont par ailleurs inadaptés aux réalités locales. Moins de 10% des systèmes classiques sont fonctionnels.
- un important vide juridique marqué par la quasi-absence de règles du respect de l'environnement.
- L'absence des moyens techniques et faible niveau professionnel des personnels,
- la modicité des moyens financiers.

L'épuration des eaux usées par lagunage est un procédé largement répandu et en expansion tant sur le plan technique que scientifique à travers le monde en s'étendant vers les régions tropicales (ADAN et LEE, 1980 : PEARSON et al., 1987). C'est une technique basée sur les principes des phénomènes d'auto épuration s'établissant naturellement dans les mares et les étangs par l'intermédiaire de facteurs physiques (rayonnement solaire, température, sédimentation ...), chimique (pH, produits germicides, métaux lourds, ...) et biologiques (prédation, parasitisme, antagonisme, compétition, etc.). Elle présente des avantages bien connus (simplicité et économie de fonctionnement ; efficacité de désinfection et réduction des pollutions dissoutes, adaptabilité aux variations de charge,...), qui ont accéléré son développement dans des pays très diversifiés tant par leurs latitudes que par leurs conditions climatiques (C.I.E.H., 1984). En chine, en Sicile et dans la Grèce antique, cette technique a été utilisée pour l'élevage des poissons. En Europe Centrale, cette technique existe depuis le moyen-âge, où de petits étangs ont été utilisés pour accumuler des matières organiques pour l'utilisation agricole. En Allemagne le lagunage naturel le plus ancien est construit en Bavière en 1920. Le plus grand nombre d'installations de lagunages est recensé aux Etats-Unis où en 1962 on comptait déjà environ 3250 et plus de 7500 en

1987 (PIETRASANTA et BANDON, 1994). Aux Etats-Unis la première grande installation a été construite en 1901 dans la ville de San Antonio au Texas sur une superficie de 275 hectares et fonctionne toujours.

A ses débuts, le lagunage a connu des difficultés car dans la conception des bassins il n'y avait aucun calcul, aucune méthodologie et ceci a conduit à des déconvenues comme les odeurs et les moustiques. Depuis quelques années des études et recherches réalisées sur les sites existants ont permis de mieux comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes et de proposer des dimensionnements. Des nombreux travaux ont alors été effectués sur le comportement des bassins de lagunage vis-à-vis des paramètres physico-chimiques et environnementaux (GLOYNA et TISCHLER, 1979 ; MEZRIOUI , 1987 ; BAHLAOUI, 1990) ; sur les performances des bassins dans la réduction des bactéries témoins de contamination fécale (MARA et SILVA, 1979 ; BALEUX et al., 1988 ; CURTIS et al. , 1992) ; des bactéries pathogènes (EVISON, 1988 ; ALIBOU, 1987 ; MORINIGO et al. , 1990), des parasites intestinaux (PANIKER et KRISHNAMOORTI, 1981 ; SHUVAL et al. , 1986 : GASPARD et SCHWARTZBROD, 1993 : WIANDT, 1994 : GRIMASON et al. , 1995).

Les recherches scientifiques et les données épidémiologiques ont largement contribué à établir des directives pour que les politiques d'aménagement tiennent compte de la protection de la santé publique et de la préservation de l'environnement. Certains pays essaient d'adapter les recommandations sur la qualité de l'eau potable et les eaux usées destinées à l'irrigation à leurs priorités nationales en tenant compte des caractéristiques économiques, sociales, culturelles et politiques ainsi que les contraintes (HESPANHOL et PROST, 1994).

Des études bactériologiques ont abouti à des résultats qui ont permis de constater que les évolutions des abondances des coliformes thermotolerants et des streptocoques fécaux ne varient pas suivant un cycle saisonnier, contrairement à ce qui a pu être observé dans les zones tempérées où il y a de fortes amplitudes de rayonnement entre l'été et l'hiver (SCHWARTZBROD ET COLLOMB, 1983; BAHLAOUI, 1990) les performances épuratoires sanitaires vis-à-vis de l'élimination des coliformes thermotolerants (CF) sont de 2 à 3 unités logarithmiques (\log_{10}) alors que le rendement d'élimination des streptocoques fécaux (SF) est de 2 \log_{10} .

II.1.3/ Etude des cas de lagunage en Afrique

Peu de travaux ont été faits en Afrique sur les stations à boue activées, lit bactériens ou digestion anaérobie (tableau n°2). Car en fait que très peu de stations de ce type aient été réalisées, à cause du coût d'exploitation élevé. Autre remarque, la plupart des cas étudiés en Afrique sont des expériences pilotes, en dehors de Biyem Assi II au Cameroun, et Castor au

Sénégal. La plupart des stations étudiées sont à lagunage naturel ou à macrophytes flottantes. Seul le cas de Guédiawade au Sénégal, sont des puisards suivis d'une infiltration des eaux stockées. Malheureusement, très peu de données techniques sont disponibles pour que l'on puisse tirer des conclusions robustes de ce qui apparaît cependant comme bien adapté aux conditions d'assainissement dans les pays chauds.

Le principal point fort de l'action de Guédiawade (Sénégal), c'est la mise en œuvre d'une stratégie de gestion communautaire des puisards qui repose sur la participation des populations bénéficiaires : la gestion de chaque puisard revient à un comité de gestion constitué de 5 femmes élues par les habitants raccordés à un même puisard. Le comité assure le suivi des règles de fonctionnement. Le gardien qui assure l'ouverture, la fermeture, la récupération des cotisations, le tamisage des eaux usées, le nettoyage du puisard et la maintenancel consacre en moyenne 3 heures /jour à ce travail pour un salaire mensuel de 5000 FCFA. Chaque ménage cotise 750 FCFA pour couvrir le salaire du gardien et les frais de maintenance.

Tableau n 2: Synthèse des études des cas d'assainissement dans les villes d'Afrique.

Ville/Pays	Technique utilisée	Capacité	Rendement épuratoire	Forces	Faiblesse
Guédiawade (Sénégal)	Puisard communautaire	15 600 habitants pour 61 puisards	Pas connu	stratégie de gestion communautaire ; Contribution à l'entretien 750 FCFA/mois / ménage	Résultats techniques non disponibles ; Pas d'informations économiques
Ouagadougou (Burkina Faso) (EIER)	Lagunage à macrophytes	inconnue	DCO : 30 à 63,6% DBO5 : 48 à 65% ; CF : 4,9 ulog	Durée longue (7 ans) des expérimentations conforte les résultats obtenus	temps de séjour des effluents inconnu
Ouagadougou (Burkina Faso) (EIER)	Lagunage à microphyte	inconnue	MES : 82% DBO5 : 94% CF : 3,5 ulog	Augmentation du rendement épuratoire pour certaines substances	C'est un pilote expérimental
Niamey (Niger)	Digestion anaérobie	inconnue	MES : 48% DCO : 44% DBO5 : 20%	Peut supporter des charges organiques très élevées	Temps de séjour inconnu, Pilote
Niamey (Niger)	Lagunage à microphyte	Inconnue	DCO : 40 à 63% DBO : 57 à 63% MES : 16%		Débit faible forte évaporation
Niamey (Niger)	macrophyte	Inconnue	MES : 93% DCO : 80 à 85% DBO : 77 à 80%		Pilote expérimental forte évapo transpiration
Carstors-Arafat et Diokoul (Sénégal)	Macrophytes (et réseau de collecte)	2 stations pour 300 et 150 habitants	Non disponible	Système adapté au revenu des ménages. Existence d'un fond de renouvellement	Rendements épuratoires non disponibles. Les

				provenant de la contribution des populations	macrophytes n'ont pas survécu sur l'une des stations .
Biyem Assi II, Yaoundé (Cameroun)	macrophyte	650 habitants	MES : 95% DCO : 92% DBO5 : 87%		Entretien irrégulier ; Surcharge organique
Biyem Assi II, Yaoundé (Cameroun)	microphyte	650 hab	CF : 3,77 ulog SF : 3,34 ulog		

L'étude des performances du lagunage de l'EIER dans l'élimination des œufs de nématodes et de kystes de protozoaires a révélé la présence dans les eaux usées brutes, des œufs d'helminthes (*Ascaris lumbricoides*, *Ankylostoma duodenale*), des kystes de protozoaires (*Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*) et des larves d'anguillule. Avec un temps de séjour de 18,3 jours dans les bassins de lagunage (2 à 3 heures dans le décanteur, 3 à 4 jours dans le premier bassin, 14,9 dans le deuxième bassin), les kystes d'*Entamoeba coli* et d'*Entamoeba histolytica* sont éliminés respectivement à 94 et 96 %, les œufs d'*Ascaris lumbricoides* à 100 %, les œufs d'*Ankylostoma duodenale* à 90 % et les larves d'anguillule à 92 %. Quand on considère tous les parasites confondus, le décanteur a un rendement éliminatoire de 33 %, le premier bassin 62 % (malgré la forte charge appliquée), le deuxième bassin 78 %. Le rendement global obtenu sur l'ensemble des parasites est de 94 %. Si les évolutions des concentrations des parasites fluctuent dans le temps, il y a une différence très significative entre les concentrations obtenues en sortie du lagunage et celles des eaux usées brutes. On a constaté l'absence des œufs d'*Ascaris lumbricoides* pendant toute la période de l'étude ; il en a été de même pour les œufs d'*Ankylostoma duodenale* durant une période de 10 mois.

II.1.4/ Macrophytes ou microphytes ?

Les travaux de KONE (2000) montrent que le pilote de lagunage à microphytes de l'EIER permet d'obtenir un rendement épuratoire de la DCO de l'ordre de 30 à 63%. Le rendement optimal est obtenu avec un débit des eaux usées compris entre 16 et 20 m³ par jour. Sur la DBO₅, on obtient un rendement compris entre 48 et 65%, cette fois le rendement optimal est obtenu avec un débit de 35 m³/jour, avec une charge de DBO₅ de 946 kg/hab/jour (Kone, 2000).

Avec le lagunage à macrophyte, on obtient sur le même site, avec une série de 5 bassins de 24 m de long et 70 cm de profondeur, un rendement épuratoire variant de 82% pour les MES à 94% pour la DBO₅. Dans le même temps, on obtient un abattement global de coliformes fécaux de 3,5 unités logarithmiques pour une charge organique entrante de 500 kg de DBO₅/hab/jour.

Sur le même site, il est démontré que le lagunage naturel paraît aussi très performant dans l'élimination des parasites. Mais cette performance diminue en fonction de la charge organique à l'entrée. Par exemple une charge organique de 350 kg de DBO₅/hab/jour, permet d'avoir un abattement de 4,9 unités logarithmiques sur les coliformes fécaux, tandis que à 1500 kg de DBO₅/hab/jour, cet abattement n'est que de 2. Sur 7 années d'expérimentation, le meilleur rendement est obtenu pour les charges inférieures à 400 kg de DBO₅/hab/jour.

Les travaux de KLUSTE, 1995 permettent aussi d'affirmer que le lagunage naturel permet d'éliminer complètement les œufs d'helminthes, lorsque l'abattement des indicateurs de pollution fécale est réduit. Malheureusement, il apparaît d'autres nuisances par la présence des bassins de lagunage. Il semble que les hôtes intermédiaires de la transmission de la schistosomiase soient capables de survivre dans les bassins de lagunage.

L'auteur conclut que les performances obtenues avec les bassins à laitue d'eau montrent que le procédé peut constituer une alternative efficace pour l'épuration des eaux usées domestiques dans le contexte sahélien.

Dans la station de Biyemassi II à Yaoundé, les performances épuratoires de la station en 1998 sont bonnes et se situent au-delà de 80% pour la plupart des paramètres considérés. En effet, les taux de rabatement sont de l'ordre de 95% (MES), 92% (DCO), 90% (turbidité), 88% (couleur) et (87% (DBO₅). La station élimine moyennement les ions phosphates (55%), les ions ammonium (54%) et faiblement la conductivité (38%) [KENGNE NOUMSI, 2000].

L'auteur conclut que la station de lagunage à macrophytes de Biyemassi a montré une performance épuratoire globalement satisfaisante. Son entretien facile et son faible coût de fonctionnement ont joué un rôle important dans le choix de cette technologie.

La même station a été mise en lagunage naturel entre 1998 et 2002. Les travaux de NYA et al, (2002), montrent que pour une charge de 530 kg BDO/hab/jour et un temps de séjour de 15 jours, on obtient un abattement d'environ 60 à 90% pour la plupart de paramètre physico – chimiques. Cet abattement est encore plus important pour ce qui est des germes tests de la contamination fécale (99,98 et 99,95%) correspondant à 3,77 et 3,34 unités logarithmiques de réduction respectivement pour les coliformes fécaux et streptocoques fécaux.

L'abattement physico – chimique reste quelque peu faible pour certains paramètres tels que la DCO, la DBO et la couleur, comparé au résultat d'analyse dans la même station. Cependant, ces résultats sont nettement meilleurs que ceux de cet auteur pour l'abattement des nutriments et surtout des bio – indicateurs de pollution fécale. En effet, on note une amélioration d'environ une unité log de bactéries dans l'effluent comparé au lagunage à macrophytes.

Ces trois études de cas mettent en évidence une insuffisance de l'analyse des données de gestion et d'exploitation des stations pilotes. Pour pallier à cela, un diagnostic critique approfondi des expériences reste à mener. Il est regrettable que la question de l'entretien des lagunes qui est importante ne soit pas au centre d'intérêt de ces recherches. Il n'est pas fait mention du problème sanitaire posé par l'utilisation des macrophytes.

Si les travaux effectués sur le lagunage donnent des résultats qui se rejoignent, lorsqu'on passe d'un type à l'autre ou d'une région à une autre, des particularités existent. RACAULT (1993), révèle que plusieurs facteurs interviennent en synergie et fragilisent ainsi l'équilibre biologique quand la charge organique dépasse 60 % de la charge normale. Il a pu établir l'impact des gaz sulfurés dans le dégagement des odeurs lors du mauvais fonctionnement des bassins. SCHWARTBROD et COLLOMB (1983), ont constaté que pour un climat de type continental seule la comparaison été-hiver révèle des variations importantes. En été, les concentrations sont très élevées en coliformes et les taux sont très bas en hiver, alors que les abondances des streptocoques fécaux restent stables pendant ces deux périodes. En climat méditerranéen, GHRABI et al. (1993), ont obtenu pour des effluentss dont les temps de séjour vont de 20,5 à 50 jours une élimination des coliformes totaux, coliformes fécaux et streptocoques fécaux allant de 99,3 % à 99,99 %. Ils ont ensuite constaté que les meilleurs rendements sont enregistrés durant la saison chaude qui coïncide avec la période d'irrigation. DEMILAC et al. (1987) ont observé que la concentration en germes tests de contamination fécale des eaux usées brutes admises dans les bassins de lagunage est quasiment constante alors que les abondances de ces germes dans les eaux usées traitées sont influencées par les conditions climatiques. MEZRIOUI (1987) ; MEZRIOUI et BALEUX – 1992) ont constaté une évolution cyclique des abondances bactériennes dans le lagunage de Mèze en France avec des maxima en hiver et des minima en été où l'efficacité épuratoire est la plus importante. Le rayonnement paraît être le facteur important pour la disparition des bactéries pathogènes. L'effet combiné du pH et du rayonnement est beaucoup plus important lorsque les facteurs agissent ensemble que lorsque l'un des deux est pris isolement. Il paraît que les faibles températures et les pH proches de la neutralité favorisent mieux la survie des bactéries pathogènes.

Si les performances épuratoires du procédé de lagunage naturel peuvent être démontrées ainsi que son impact sur la protection de l'environnement et la santé des populations en zone soudano-sahélienne, il demeure que les eaux usées en rétention dans les bassins de lagunage comme toute autre collection d'eau (mare temporaire ou artificielle) pourraient favoriser la création de gîtes de développement des vecteurs de parasites (vecteurs du paludisme et de la Schistosomiase, etc).

Les moustiques (anophèles) sont des vecteurs de la principale endémie qui sévit en Afrique ; le paludisme qui cause environ un million de perte en vie humaine. Ils transmettent en outre

des maladies graves comme la filariose lymphatique et la fièvre jaune (HOLSTEIN, 1949). Des études menées en Afrique montrent que deux espèces sont les plus souvent rencontrés : *Anophèles gambiae* et *anophèles funestus* (HOLSTEIN, 1949 ; BONDON , 1990 GAZIN, 1990 ; TOUZE, 1990 ; KARCH et al., 1992). Les gîtes anophéliens créés par l'homme sont diversifiés. Les lacs de retenue de barrage, les canaux d'irrigation, les puits, les mares ; les chantiers créés en vue des travaux d'assainissement peuvent être des sources d'accumulation des moustiques (RANDRIANTSIMANIRY, 1987 ; MOUCHET et al., 1990). En effet, si les bassins de lagunage, bien adaptés aux conditions socio-économiques et climatiques de l'Afrique sud-saharienne présentent une bonne performance épuratoire vis-à-vis de l'élimination de la matière organique des bactérie et œufs des d'helminthes, le fait de retenir l'eau pendant un temps assez long pourrait permettre la prolifération des moustiques dans les zones où ces bassins sont installés. Cet aspect mérite une attention particulière dans la mesure où le besoin devient de plus en plus croissant d'assainir les grandes villes africaines par de tel systèmes d'épuration en vue de préserver la santé des populations. Les mollusques d'eau douce qui représentent un maillon de cycle de transmission de la schistosomiase sont des espèces animales dont la reproduction nécessite aussi la présence de l'eau. Ces dernières années la prévalence de la Schistosomiase ne fait qu'augmenter surtout au sein des populations recensées autour des point d'eau (BANI 1989 : VERA, 1991 ; PODA et al ; 1994) et l'ampleur du problème mérite d'être prise en compte dans les projets de développement rural ainsi que ceux visant à protéger la santé des populations.

II.2/ LE CONTEXTE DU CAMEROUN

La gestion urbaine au Cameroun : organisation et domaines de compétence

L'Etat a mis en place plusieurs structures qui contribuent à la production et à la gestion de la ville. Le Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat (MINUH), le Ministère de la Ville (MINVIL) et le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie (MINMEE). Ils élaborent les politiques générales en matière d'urbanisation et établissent les schémas et plans directeurs d'urbanisme. Leurs services techniques sont chargés de réaliser des opérations d'aménagement du cadre de vie urbain. A côté de ces principaux ministères, il y en a d'autres qui interviennent dans la ville : le Ministère de Poste et Télécommunications (MINPT), le Ministère de l'Economie et des Finances (MINEFI). Sous l'autorité de tous ces départements ministériels, des « outils d'application des politiques de l'Etat » ont été créés avec des objectifs bien précis (Mougoue, 2001 a) :

- La Mission d'Aménagement et d'Equiperment des Terrains Urbains et Ruraux (MAETUR) est chargée de réaliser les opérations d'aménagement et d'équipement des terrains en vue de la promotion immobilière et de l'habitat social. Elle étudie les

plans de lotissement, assure la production et exécute l'aménagement des parcelles et la restauration des quartiers sous-équipés.

- La Société Immobilière du Cameroun (SIC) est un organisme parapublic qui réalise des études sur l'habitat social et construit des logements qu'elle met en vente ou en location.
- La Société National des Eaux du Cameroun (SNEC) et la Société Nationale d'Electricité du Cameroun (AES-SONEL) responsables de l'approvisionnement de la ville en eau potable et en électricité.
- La Mission d'Aménagement et de Gestion des Zones Industrielles (MAGZI) assure la création et l'aménagement des zones industrielles. Elle les gère et les équipe en ouvrages et systèmes d'assainissement des eaux usées industrielles.
- Le Crédit Foncier du Cameroun (CFC) participe au financement des projets et programmes d'aménagement des terrains et de construction des logements. Il accorde des prêts aux personnes pour la promotion de l'habitat.

II.2.1/ Le contexte de la ville de Yaoundé

II.2.1.1/ un bref aperçu sur la ville de Yaoundé

La ville de Yaoundé est située sur le plateau central africain, en zone forestière, à environ 200 km de la côte Atlantique. Sur son axe principal (d'Est en Ouest) la ville a une longueur de 23,4 km avec une surface urbanisée de près de 18.500 ha en 2002. son altitude moyenne est de 760 m (variant de 600 à 1200 m). Elle possède des plateaux convexes et la plupart des bas fonds sont de faibles pentes inclinées vers le sud. La présence de failles et collines compartimente la ville en plusieurs bassins versants.

Le sous-sol de la ville est en général ferrallitique avec une superposition successive de gneiss sous-jacent (sur les berges), d'argile sableuse (sous la couche superficielle), suivent de gros blocs cuirassés, de gravillons et d'argile rocheuse. Dans les lits des cours d'eau, le sol est argilo-sableux. Du nord au sud, d'est en ouest, Yaoundé a un sol de nature latéritique. Il est insaturé à un pH acide (<5) (Bachelier, 1959).

La température moyenne dans la ville de Yaoundé est de 23,5°C, avec températures maximales de 31°C le mois de mars et minimales de 16°C le mois de juillet. L'hygrométrie moyenne est de 80% dans toute la ville, avec variations entre le jour et la nuit respectivement de 35 à 98% (Suchel, 1987). Le réseau hydrographique est composé de ruisseaux permanents, de rivières, de cours d'eau, de lacs et d'étangs. La densité moyenne de drainage (longueur totale des canaux d'écoulement par unité de surface urbanisée) est d'environ 2,5 km/km². Ces ruisseaux permanents constituent les exutoires naturels des systèmes d'assainissement.

Le cours d'eau principal est le Mfoundi qui traverse la ville du Nord au Sud et possède plusieurs affluents formant des sous-bassins versants de formes allongées.

Le taux de croissance annuel de la population était d'environ 9% avant 1976, et de 6,2% par an entre 1977 et 1990. Aujourd'hui, il s'est stabilisé à environ 4,7% et en septembre 2002, Yaoundé compte plus de 230.000 logements pour 1.300.000 habitants.

Cette croissance résulte principalement d'un taux de natalité élevé et de l'exode rural. Le développement spatial de Yaoundé est aussi de type exponentiel et sa superficie double pratiquement tous les 20 ans. Il est aussi accentué par le mode de construction qui ne privilégie pas les constructions en hauteur et l'absence d'un programme d'habitat social. Entre 1980 et 1990, l'Etat lance de grands chantiers de lotissement comme Biyemassi, Mendong, ce qui accentue le développement spatial de la ville. La MAETUR et la SIC s'investissent dans la production de l'habitat urbain.

Au moment où ils ont été aménagés, tous les lotissements de la SIC ou de la MAETUR étaient en zone périurbaine et parfois assez loin des centres urbains. La MAETUR puis la SIC équipent les terrains en réseaux urbains de base (eau assainissement, voirie et électricité). Les terrains voisins, souvent non immatriculés, gagnent en valeur de par la proximité des réseaux, les anciens champs de cultures sont subitement intégrés à la ville. Les propriétaires fonciers ne résistent pas à la tentation de vendre les terrains autour des lotissements, et, en l'absence de suivi de la part des pouvoirs publics, des quartiers à habitat spontané naissent autour des lotissements à un rythme beaucoup plus accéléré que ce qui est observé dans les autres zones périurbaines où la densification est plus lente. Les lotissements SIC et MAETUR jouent donc un rôle moteur dans la dynamique urbaine locale bien qu'ils aient accueilli finalement peu de ménages.

En décembre 2002, nous avons décompté six sociétés de vidange de fosses septiques équipés de camions de vidanges et camion hydrocureur pour une d'entre elles. Les prix pratiqués varient entre 40000 et 60000 fcfa. Toutes ces entreprises déversent les boues de vidange sur des terrains vagues situés dans le Sud-Ouest de la ville à environ 15 kilomètres de la ville. L'une des sociétés a acheté un terrain à cet effet et accueille contre paiement les camions des autres sociétés. Les ruraux propriétaires coutumiers de terrains acceptent que l'on y déverse les boues contre le paiement de la somme de 5000 fcfa/camion de 5m³. . La plupart de ces sociétés ont fait l'objet d'une visite au cours de laquelle nous avons tour à tour eu un entretien avec les différents promoteurs. Les exploitants de ces sociétés affirment avoir expressément demandé à la Communauté Urbaine de Yaoundé de leur ouvrir une station d'épuration avec des équipements adéquats pour le traitement et la valorisation des boues de vidange. Ces sociétés ont pour client, les hôtels, les ambassades,

les habitants des quartiers moyen et haut standing, l'Etat, et les propriétaires de puisards et autres latrines mouillées accessibles aux camions de vidange.

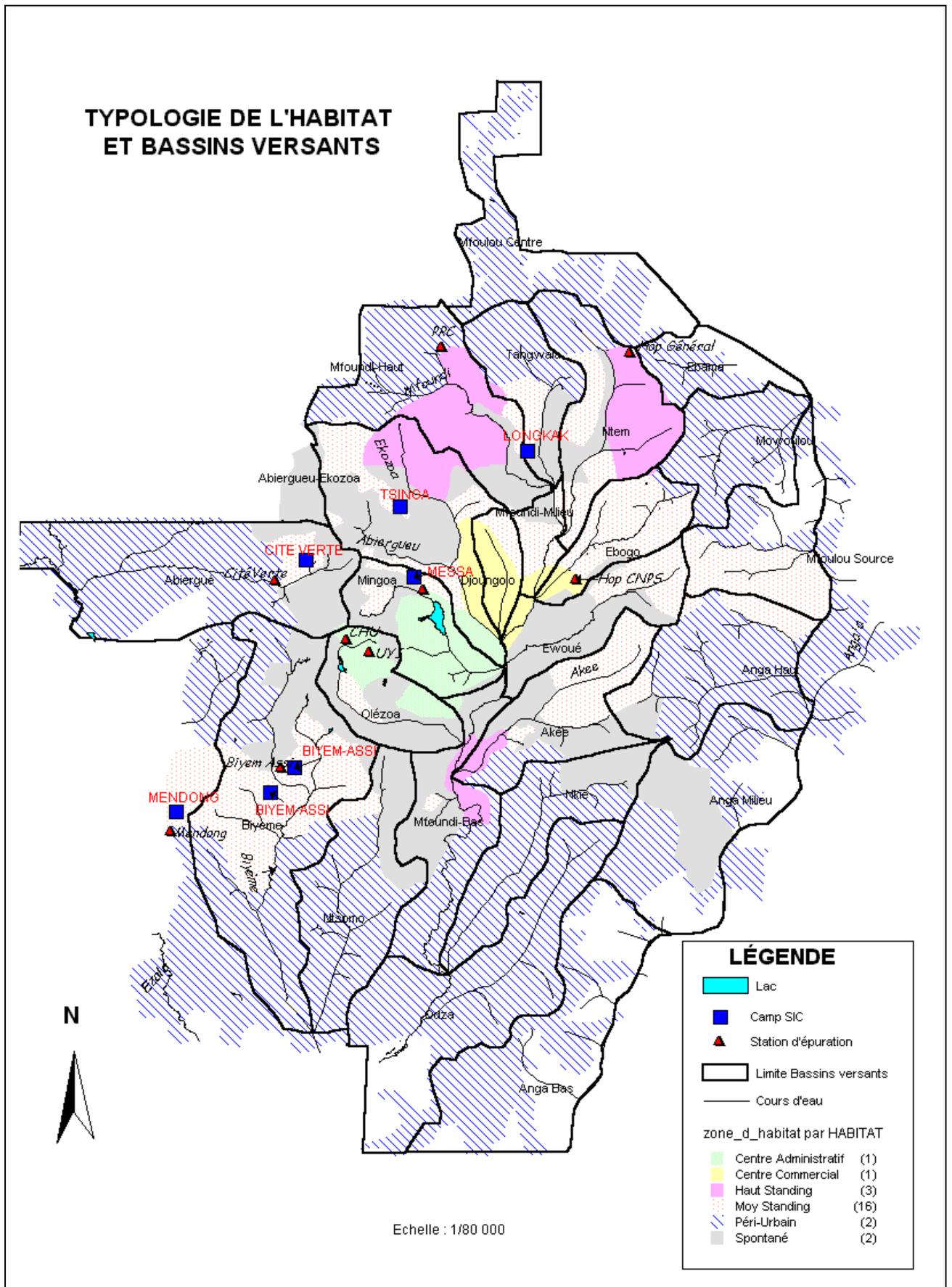


Figure 4 : Typologie de l'habitat et bassins versant de la ville de Yaoundé

Des travaux ont été dans le but de décrire la typologie de l'habitat dans la ville de Yaoundé, suivant des critères variés liés à l'économie, à l'accès aux services urbains de base etc. Ils ont conduit à des classifications assez semblables qui diffèrent en fonction des niveaux de détail considérés. Celle que nous avons établie et qui a été validée par la Communauté Urbaine de Yaoundé figure dans le tableau n°3 suivant.

Tableau n°3 : Typologie de l'habitat dans la ville de Yaoundé

Types de tissus	Caractéristiques principales des différents types de tissus urbains
Centre administratif	<ul style="list-style-type: none"> • 85 hab/ha ou 12 maisons/ha • Disponibilité des réseaux techniques urbains et trame bien fournie par la voirie primaire • Taux de desserte élevé • Occupation légale du sol • Prédominance d'immeubles en hauteur • Réseaux d'assainissement suivis de fosses septiques et de puisard • Collecte journalière des déchets solides
Haut Standing	<ul style="list-style-type: none"> • 40 hab/ha ou 5 maisons/ha sur terrains lotis avec jardin et clôture (COS<20%)¹ • Infrastructures et équipements élevés • Taux d'accessibilité du 100% • Logements de haut standing • Chaque parcelle est reliée à une fosse septique privée suivie d'un puisard • Collecte quotidienne des déchets solides
Moyen Standing SIC et MAETUR	<ul style="list-style-type: none"> • 45 hab/ha ou 25 maisons/ha sur terrains lotis (COS<50%) • Infrastructures et équipements élevés • Taux d'accessibilité aux réseaux urbains de 90% • Logements de moyen standing • Réseau d'assainissement suivi ou non de station d'épuration dans les zones SIC et MAETUR • Collecte régulière des déchets solides
Moyen Standing Lotissements communaux	<ul style="list-style-type: none"> • 100-150 hab/ha ou 20 maisons/ha sur terrains lotis et viabilisés (COS=60%) • Infrastructures secondaires • Taux d'accessibilité 70-90% • Logements décents en matériaux mixtes • Chaque parcelle est reliée à une fosse septique privée suivie d'un puisard dans les lotissement de la Communauté Urbaine de Yaoundé • Collecte hebdomadaire des déchets solides
spontané dense	<ul style="list-style-type: none"> • 250-400 hab/ha ou 40 maisons/ha sur terrains illégaux sous-équipés (COS>90%) • Infrastructures tertiaires non carrossables • Taux d'accessibilité<30% • Logements en matériaux provisoires • Assainissement par latrines • Collecte irrégulière des déchets solides

¹ COS : Coefficient d'occupation du sol

Spontané peu dense ou périurbain	<ul style="list-style-type: none"> • 100 hab/ha ou 15 maisons/ha sur terrains de statut mixte, en voie de densification (COS=30-60%) • Infrastructures tertiaires ou spontanées • Taux d'accessibilité < 30% • Logements de standing mixte • Assainissement par latrines ou fosses septiques suivi de puisard • Collecte irrégulière ou inexistence des déchets solides
---	--

II.2.2/ L'assainissement des eaux usées à Yaoundé : techniques et contraintes

Les travaux de Wethe (2000) présentent la réalité des systèmes d'assainissement et de traitement des eaux usées de la ville de Yaoundé leurs résultats concordent avec ceux du schéma directeur d'assainissement de 1993 (Sogreah 1993) sur la typologie des infrastructures d'assainissement associée à chaque zone d'habitat (Tableau n°4).

Le manque de suivi de l'application effective des textes d'urbanisme a contribué à l'émergence de divers types de systèmes d'assainissement, fonctions de la typologie de l'habitat. Yaoundé ne dispose pas de réseau général d'assainissement. Les ouvrages d'assainissement individuel sont utilisés par environ 98% des ménages de la ville (DSCN, 1999) parmi lesquels, 66% utilisent des latrines sommaires constituées d'un puisard non étanche sur une profondeur variable en fonction de la hauteur de la nappe phréatique, et 32% des fosses septiques et des latrines améliorées et 6% des latrines améliorées que l'on trouve principalement dans les lotissements communaux. La plupart de ces nombreuses latrines ont en une très faible capacité d'épuration : Les fosses qui les constituent ne sont pas souvent étanches et d'autres effluents issus des usages domestiques de l'eau y sont dirigés.

Conseillé par les ingénieurs de la Direction de l'Eau et de l'assainissement du MINMEE et par les ingénieurs du Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat (MINUH), l'Etat a fait construire des stations d'épuration pour desservir des lotissements ou des équipements publics dans la ville de Yaoundé pour les cas les plus récents. En ce qui concerne les stations d'épuration de la SIC et de la MAETUR, l'influence des bailleurs de fonds a été déterminante dans le choix des équipements, toujours est-il que ces choix en leur temps ont été approuvés par les ingénieurs du MINUH d'une part et d'autre part par ceux de la Direction de la Construction du Ministère de l'Equipement (aujourd'hui Ministère des Travaux Publics).

Tableau n°4 : Les stations d'épuration des eaux usées à Yaoundé

ENSEMBLE	N°	LIEU	Cours d'eau récepteur	Filière	Débit m ³ /j	Equival habitants.
Zones résidentielles de la SIC et de la MAETUR	05	Nsam	Mfoundi	Boues activées	5.943	-
		<i>Grand-Messa</i>	Mingoa		450	4.500
		Biyemassi	Biyémé	Lagunage	45	650
		<i>Mendong *</i>	Mefou	Boues activées	2.100	30.000

		<i>Cité Verte</i>	Abiergué O		1.020	12.000
Équipements urbains à caractère collectif	06	Hôpital Général	Ntem	Boues activées	355	855
		Hôpital de la Caisse	Mfoundi		-	-
		Lycée Tech. Nkolbisson	Mefou		144	-
		<i>Centre Hospitalier Univ.</i>	Olézoa		425	15.000
		<i>Université de Yaoundé I</i>	Olézoa		500	3.900
		Aéroport de Nsimalen	Mefou		-	-
Équipements administratifs	02	<i>Palais de l'Unité</i>	Mfoundi	Boues activées	190	1.150
		Garde présidentielle	Biyeme	Lits bactériens	-	-

(* : données prévues dans le projet de construction de la STEP)

Les stations d'épuration en "*italique*" sont hors service. Les stations du Lycée de Nkolbisson, de l'Hôpital de la Caisse et de l'Hôpital Général fonctionnent et subissent des entretiens réguliers parce qu'elles sont directement placées sous la responsabilité de l'établissement, lequel planifie et finance les travaux d'entretien.

La problématique de l'assainissement des eaux usées à Yaoundé porte sur quatre points : les défaillances de la gestion, les contraintes socio-économiques, l'inadéquation des techniques et l'absence de culture de la maintenance.

D'une manière générale, l'on peut faire le constat suivant :

- il n'existe pas d'études complètes qui permettent un choix judicieux des ratios spécifiques de production des eaux usées. En conséquence, le dimensionnement des ouvrages existant n'a utilisé que des valeurs par défaut et le choix des filières d'épuration n'est pas justifié par des études qui intègrent des paramètres fiables. Cet éloignement de la réalité entraîne la mise en place d'ouvrages inadaptés avec des investissements parfois trop élevés. La dispersion des sources d'acquisition des données accroît les difficultés de synthèse.
- La plupart des latrines et fosses septiques ne sont pas étanches par rapport à la nappe phréatique. L'absence de dispositif d'aération des latrines et fosses septiques est cause des dégagements d'odeurs et de l'envahissement de ces ouvrages par les mouches, cafards et autres insectes vecteurs de maladies. L'irrégularité de la vidange, due au faible revenu des ménages ou à la précarité des services, provoque l'abandon ou le débordement des ouvrages existants.
- L'entretien, le suivi et la maintenance des ouvrages sont irréguliers du fait du manque des ressources humaines, matérielles et financières et du non-respect des normes lors des travaux ; ce qui influence le bon fonctionnement des infrastructures. La faiblesse des débits ainsi que les pratiques malveillantes des usagers qui introduisent à partir des appareils sanitaires des déchets solides, posent également le problème de fonctionnement des systèmes ne permettant pas l'auto-curage des canalisations.

II.3/ CONTEXTE INSTITUTIONNEL DE L'ASSAINISSEMENT AU TCHAD

II.3.1/ Evolution des dispositions réglementaires sur l'assainissement.

Au Tchad, l'arrêté municipal n°109 du 25/12/59 de 1959 réglemente le service d'enlèvement des ordures à l'intérieur du périmètre de la ville de Fort-Lamy (aujourd'hui N'djamena), seule agglomération considérée à l'époque comme urbain. C'était la première disposition réglementaire mettant sur pied un cadre juridique pour l'assainissement. L'analyse du contexte institutionnel de l'assainissement au Tchad permet de distinguer trois périodes :

A/ La période allant de 1959 à 1981:

Cette période est marquée par les faits suivants :

- ❑ La création du premier bureau urbain d'hygiène en 1959 chargé de la réglementation des pratiques d'hygiène à Fort Lamy ;
- ❑ La mise en application de l'arrêté n° 87 du 19/05/60 interdisant le déversement des eaux usées sur la voie publique.
- ❑ La mise sur pied d'un programme national d'assainissement en 1961 piloté conjointement par L'OMS, L'UNICEF et la République du Tchad.
- ❑ La création d'un centre national de formation du personnel de la salubrité publique en 1965.
- ❑ La création d'une Direction du génie sanitaire et de l'assainissement (DGSA) en 1981.

B/ La période allant de 1981 à 1990

Cette seconde période coïncide avec la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA) lancée par les Nations Unies. Le Tchad a souscrit à ces objectifs mais les activités correspondantes ne vont commencer qu'en 1985 après la période troublée des années 1979 à 1982. Pendant cette décennie au Tchad, on assiste à la création de plusieurs unités de gestion des problèmes d'Eau et d'Assainissement. Parmi celles ci, les plus illustratives sont les suivantes :

- Le Comité National de l'Eau et de l'Assainissement(CNEA) crée par décret n° 461/PR/MSP/84 en 1984 ;
- La constitution d'une Equipe d'Appui Technique (EAT) par note circulaire du 09/01/1985 ;
- La nomination d'un responsable national pour la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement par arrêté n° 150/MSP/de Mars 1985 ;
- La création d'un Comité de Coordination Hydraulique en 1987 ;
- La mise en application de la décision du 21/01/89 portant création d'un Comité de salubrité publique pour la ville de N'djamena.

C/ La période allant de 1990 à nos jours

Pendant cette décennie, les décrets n° 107/PR/91 et 343/PR/97 portant réorganisation du Ministère en charge de l'hydraulique en créent une Direction de l'Hydraulique comportant une Division Assainissement; en même temps; les décrets n° 519/PR/91 et 086/PR/94 créent une Division de l'Hygiène du Milieu et de l'Assainissement au sein du Ministère de la Santé Publique.

A la fin de l'année 1997, le Plan d'Orientation est revu, il souligne de façon explicite que <<le manque d'eau potable et les conditions d'hygiène précaires constituent les principales causes de morbidité et de mortalité au sein des populations>> Ce plan a pour objectifs de :

- s'assurer de la disponibilité en eau potable à quinze minutes de marche à 50 % de la population d'ici l'an 2001 et à 70 % en l'en 2005, ce qui nécessitera un point d'eau pour 250 à 300 habitants et un besoin de 16000 ouvrages en 2001 ;
- réduire de 50 % le nombre de maladies d'origine hydrique ;
- augmenter l'installation des latrines dans les maisons et les services publics ;
- assurer l'évacuation des déchets solides et les eaux usées.

En 1996, le Tchad est l'un des signataires de la déclaration de Brazzaville portant sur le programme d'action Afrique 2000 basé sur les expériences de la DIEPA. Ces déclarations soulignent la nécessité pour chaque Etat de promouvoir la mobilisation des ressources locales et le partenariat pour asseoir un système de gestion du secteur Eau/Assainissement.

Au Tchad, les différentes dispositions réglementaires qui existent à ce jour ont toujours considéré l'Assainissement comme une mesure d'accompagnement à mettre en œuvre soit lors des grandes campagnes de réalisation de points d'eau, soit lors des campagnes de lutte contre les maladies d'origine hydrique, en relation avec d'autres Ministères tels que le Ministère de la Santé publique.

Depuis 1990, on assiste progressivement à l'insertion de cette préoccupation dans certains textes réglementaires tels que la loi n° 14/PR/95, relative à la Protection des Végétaux, la loi n° 14/PR/98, qui définit les principes généraux de la protection de l'environnement, la loi n° 16/PR/99, portant code de l'eau.

Pour mettre en œuvre les mesures d'assainissement au Tchad, cinq grands types d'acteurs différents peuvent être distingués.

- Les différents services des départements ministériels ;
- La communauté (organisée en associations ou comités) ;
- Les Organisations Non Gouvernementales,
- Le secteur privé,
- Les partenaires multilatéraux et bilatéraux.

Les détails de leurs responsabilités figurent à l'annexe n°4b

II.3.2/ Présentation sommaire des systèmes d'assainissement dans la ville de N'djaména.

A N'djaména, Il n'existe ni de lotissements communaux, ni de système d'assainissement collectif des eaux usées domestiques avec réseau, bref pas de zones d'habitat planifié. Mais il y a des systèmes d'assainissement semi-collectif dans les industries (BGT, abattoir, SONASUT TCHADIPENT, Société Industrielle Pharmaceutique (SIP)), les hôtels (Méridien Chari, Novotel etc.), et les hôpitaux. Nous ne présentons dans le texte qui suit qu'un aperçu de la situation sur le terrain. Nous n'avons pas eu la possibilité d'effectuer des mesures quantitatives dans les différents équipements dont la situation est présentée.

Les industries

Parmi les industries générant d'importantes quantités d'eaux usées, l'on peut citer :

- a)- *Les boissons et glaciers du Tchad (BGT)*
- b)- *La société industrielle pharmaceutique (SIP)*
- c)- *Tchadipent, une petite industrie de fabrication de peintures située à FARCHA.*
- d)- *L'abattoir frigorifique de FARCHA.*

Les hôpitaux

A N'djaména il y a deux grands hôpitaux : l'Hôpital Général de Référence et l'Hôpital de la Liberté.

a)- L'Hôpital Général de Référence National : Les eaux usées de cet hôpital de référence sont canalisées directement vers le fleuve Chari sans aucun traitement. Car la station d'épuration prévue à cet effet est hors service.

b)- l'Hôpital de la Liberté : production de produits de contre saison préalable dans les environs de l'hôpital.

Tableau n°5 : Gestion des eaux usées industrielles à N'djaména

Nom	Activités	Consommation d'eau	Quantités d'eaux usées rejetées	Traitement	Milieu recepteur
Boissons et Glacières du Tchad (BGT)	Fabrication des boissons gazeuses et glaces	615 000 m ³ / an	492 000 m ³ / an	Aucun	Fleuve Chari
Société Industrielle Pharmaceutique (SIP)	Fabrication des produits pharmaceutiques	100 m ³ / an	Inconnu	Aucun	Fleuve Chari
Tchadipent	Fabrication de peinture	1000 m ³ / an	Inconnu	Bac de décantation	Fleuve Chari
Abattoir de FARCHA	Abattage des animaux	150 m ³ / an	1 200 m ³ / an	Aucun	Fleuve Chari
Hôpital Général de N'djaména	Soins de santé	Inconnu	Inconnu	Aucun	Fleuve Chari
Hôpital de la Liberté	Soins de santé	Inconnu	Inconnu	Bassin de rétention	Réutilisation par les

					maraîchers
Hôpital Polyclinique	Soins de santé	Inconnu	Inconnu	Puisard	Voie publique

En somme, la plus grande partie des eaux usées produites dans la ville de N'djamena est directement évacuée sans traitement vers le fleuve Chari. Le service de vidange des latrines et des quelques unités de fosses septiques existantes ne concerne qu'une très faible minorité de ménages, la plupart de ces dernières pratiquant plutôt la vidange manuelle avec tous les risques sanitaires et les désagréments que cela engendre, sachant que l'unique exutoire est constituée par le fleuve Chari (photo 1,2,3,4 et 5)



Photo 1 : Les rejets de toutes les sociétés industrielles de la ville de N'djaména sont déversés dans les drains naturels de la ville qui convergent tous vers le fleuve Chari. Au passage dans les bas fonds, elles sont prélevées pour la culture des produits de contre saison vendus sur tous les marchés de la ville.



Photo 2 : Types de drainage des eaux usées les plus répandus à N'djaména. Les tuyaux observés proviennent d'une industrie de peinture qui rejette ses effluents liquides directement dans un drain à ciel ouvert.



Photo 3 : Un des tuyaux par lequel tous les déchets liquides de l'Abattoir de N'djaména sont évacués directement dans le fleuve Chari sans traitement, même sommaire.



Photo 4 : Une des zones de réutilisation des eaux usées non traitées des déchets liquides des hôpitaux pour l'agriculture



Photo 5 : Structure de collecte des eaux usées et d'excrétas qui sera vidangé dès le lendemain par les usagers.

Chapitre III : Analyse des dysfonctionnements des systèmes d'assainissement et des impacts sanitaires

INTRODUCTION

Les problèmes d'assainissement (déchets solides et liquides) ne sauraient être considérés indépendamment de la gestion urbaine. C'est pourquoi, dans cette partie, l'on présente la typologie de l'habitat avec toutes les incidences qu'elles peuvent engendrer sur l'assainissement des déchets liquides et plus particulièrement sur les dispositifs techniques nécessaires à cet effet, et les zones ayant fait l'objet d'investigations approfondies au cours de cette recherche. Sur ces zones (Grand-Messa, Biyemassi et Mendong). Il ne s'agit pas de monographies à proprement parler mais plutôt de la présentation soignée d'un ensemble de données permettant de mieux comprendre les analyses et les conclusions de cette recherche.

Cette partie présente l'essentiel des analyses qui nous conduiront à formuler des réponses aux questions de recherche. Ces analyses portent surtout sur les sources de dysfonctionnements détaillées dans les points suivants :

- Les choix techniques et contraintes économiques
- L'inadaptation des techniques et des usages
- Les logiques d'acteurs
- La faisabilité de la valorisation énergétique des eaux domestiques.

L'on présente également dans cette partie, la nature des dysfonctionnements des dispositifs techniques en place. Le cas de la station de lagunage de Biyemassi est particulièrement approfondi parce que c'est l'unique équipement susceptible d'être réhabilité aujourd'hui à relativement peu de frais d'autre part et parce qu'il s'agit d'une technique fort recommandable au Cameroun. Les impacts environnementaux des déchets liquides dans différents bassins versants de la ville de Yaoundé sont également détaillés dans cette partie.

III.1/ TISSUS URBAINS ET DISPOSITIFS TECHNIQUES

III.1.1/ Monographie des quartiers et des installations

Les choix effectués dans cette recherche résultent de l'observation des lotissements. Les sites retenus sont ceux dont l'histoire et la configuration permettent de recouvrir la majeure partie des quartiers planifiés, ce sont les suivants :

- Grand Messa créé en 1968 sur un domaine privé de l'Etat. Il est annexé d'une petite unité appartenant à la SIC.
- Biyemassi est réalisée sous l'impulsion de l'Etat en 1982. Cette opération a bénéficié du concours de la MAETUR qui a viabilisé le site avant sa mise à la disposition. Cette opération particulière comporte également des assiettes d'auto promotion de l'habitat.
- Mendong, créé en 1992 en continuité du projet de Biyemassi, deuxième grande opération de logement SIC de la capitale.

Chacune de ces cités a expérimenté avec plus ou moins de succès le système d'assainissement collectif qui pose des problèmes réels de gestion, de mobilisation de techniques, de moyens financiers de la part des acteurs institutionnels, et d'usage de la part des populations.

La mauvaise gestion des systèmes d'assainissement relèvent d'une réglementation inadaptée, voire lacunaire, et de la volonté des acteurs de se soustraire à tout compromis qui permettrait de corriger les erreurs qui ont été commises lors de la mise en œuvre des projets d'assainissement.

Cité SIC Grand Messa

Situé à proximité de l'hôpital central de Yaoundé, non loin de la Briqueterie et du Centre Administratif, la cité SIC de Grand Messa est l'un des plus anciens ensembles immobiliers programmés et réalisés par l'Etat. Cette cité a été créée pour loger les premiers fonctionnaires et agents de la première décennie de l'indépendance. Elle abrite près de 2000 personnes et s'étend sur 9 hectares de terrain. Cet ensemble immobilier comprend 480 logements et est organisé en deux grandes zones : l'Est qui comprend 16 immeubles collectifs (R+4 et R+5) et l'Ouest avec des logements individuels de 3 à 4 pièces. Elle compte 480 logements dont 434 appartiennent à l'Etat dont 287 logements individuels et 147 logements collectifs y compris les locaux commerciaux.

Les logements collectifs présentent les caractéristiques suivantes : Niveau de finition : programme social élevé (PSE), surface habitable : entre 83 et 116 m², nombre de pièces allant du Type (T1) au Type (T5). Les caractéristiques des logements individuels sont les suivantes : Niveau de finition : Programme social moyen (PSM), Surface habitable variant entre 59 et 79 m² (un seul type T4), Les loyers variables en fonction de la position du logement et du statut social du locataire.

En septembre 2001, la situation observée était la suivante (tableau n°6):

Tableau n°6 : caractéristiques des logements individuels et collectifs.

<i>DESIGNATION DE GRAND MESSA</i>	TYPE	NOMBRE DE LOGEMENTS	LOYER MENSUEL EN F CFA
COLLECTIF	T5	42	71 100
	T4	45	62 100
	T3	47	49 500
	T1	01	Non déterminé (antenne de gestion)
INDIVIDUEL	T4	01	72 000
	T4	36	50 400
	T4	25	49 500
	T4	126	38 700
	T4	99	37 800

Equipements de la Cité de Grand Messa

Dès l'origine, il fut mis en place un réseau d'assainissement, station d'épuration et deux stations de relevage. Cette station d'épuration située en contrebas sur les berges de la rivière Mingoa est en panne depuis plus de 10 ans. Elle n'a marché que pendant 7 années. Les conséquences de ce dysfonctionnement sont ressenties surtout au nouveau du lac municipal de Yaoundé. Les eaux sont déviées en amont et dirigées sans traitement dans la Mingoa.

D'après les habitants, l'on note la remontée des eaux usées vers les bâtiments, cela est dû au bouchage de certains regards et à la défectuosité des canalisations. Ces eaux vannes qui s'écoulent à l'air libre dégagent une odeur très désagréable et constituent un grave problème d'hygiène, de santé publique et de pollution de l'environnement urbain.

Habitat à la périphérie de la Cité SIC de Grand-messa

De part et d'autre de la cité SIC de Grand-messa, tout au long de l'Abiergueu et de la Mingoa, s'est développé un habitat précaire et très malsain. Il s'agit des habitations édifiées en poto-poto revêtues d'un enduit de ciment, en planche ou en matériaux de récupération. Généralement, une cuisine, un puits d'eau et une latrine très peu distants l'un de l'autre jouxtent la maison principale. Ces quartiers (Briquetterie, Messa, Elig Effa), offrent aux passants, le paysage d'un paquet de maisons desservies uniquement par des ruelles qui délimitent les différentes propriétés. Ces quartiers spontanés, nés d'une volonté populaire qui espérait tirer profit de la proximité des équipements de la cité SIC, reçoivent les effluents qui s'échappent des canalisations défectueuses et se déversent soit dans l'Abiergueu soit dans la Mingoa.

Cité SIC de Biyemassi

Ce quartier, localisé dans la partie sud-ouest de la ville, fut créé en 1982 par la MAETUR, organisme mis en place en 1977 par les pouvoirs publics pour résorber le problème de logement. Ce quartier est la résultante du premier programme national d'envergure de trames d'accueil qui a permis à une frange de la population de construire son propre logement sur des parcelles viabilisées. Il a également donné l'occasion à la SIC de mettre sur le marché des logements clés en main et d'expérimenter des habitations à loyer modéré.

Biyemassi, dans ses différentes extensions, devrait couvrir 300 hectares et abriter environ 250.000 habitants. Ce quartier nouveau de la capitale, dispose d'un système d'assainissement (réseau d'assainissement, décanteur digesteur, lagunage) qui tombent progressivement en ruine.

Evolution du lotissement de Biyemassi.

Le lotissement de Biyemassi fut réalisé par la MAETUR, sur un terrain mis à sa disposition par l'Etat à la suite d'une déclaration d'utilité publique (DUP). Il a été mis en place un important maillage des voies, un système d'adduction d'eau potable, un réseau d'assainissement des eaux usées (excrétas et eaux ménagères), un réseau de distribution d'électricité. Des parcelles avaient été réservées pour la construction d'équipements (écoles, centres de santé, marchés, aires de jeu).

La MAETUR avait aussi pour rôle de commercialiser les parcelles et d'assister les acquéreurs dans l'obtention des permis de bâtir, du titre foncier et d'un prêt à la construction auprès du Crédit Foncier du Cameroun (CFC). Elle conçut et mit à la disposition de la population des plans types de constructions modifiables à souhait, avec raccordement au réseau d'assainissement. C'était donc à elle d'assister les acquéreurs dans le respect du cahier des charges (coefficient d'emprise au sol, recul par rapport à la voirie, etc.). Cette tâche n'a pas été remplie convenablement parce que face à la réticence des acquéreurs, à respecter le cahier de charge, la MAETUR n'a pas réussi à mobiliser tous les outils qui pouvaient les contraindre (intervention de la mairie, suspension du prêt par le CFC, etc. Dans la partie mise à sa disposition, la SIC construisit des logements clés en main, destinés soit à la vente, soit à la location. Ces logements, furent raccordés aux réseaux divers construits par la MAETUR.. La SIC installa sur place une antenne de son service de gestion pour veiller au maintien des équipements et assurer une gestion efficace du parc. Elle y existe toujours, mais ses moyens d'intervention sont limités. (compléter avec les infos sur les antennes SIC).

Les acquéreurs.

Les parcelles assainies et les logements SIC de Biyemassi ont suscité à l'époque, beaucoup d'engouement. En raison du nombre élevé de candidatures par rapport à celui des parcelles et des logements à attribuer. Chaque candidat à une parcelle devait remplir les conditions suivantes :

1. avoir des revenus mensuels ne dépassant pas 146250 fcfa en 1982 pour une personne seule, 177666 fcfa pour un couple avec 11750 fcfa par personne supplémentaire dans le ménage.
2. s'engager à mettre le lot en valeur en trois ans au plus.
3. Occuper personnellement le lot et ne pas revendre la parcelle avant 5 ans.
4. Ne pas posséder d'autres terrains à Yaoundé.

La maintenance des équipements publics à Biyemassi : un problème réel

Dès sa création, Biyemassi portait déjà des germes de faiblesse. Les équipements que la MAETUR réalisa dans le cadre de la viabilisation de ce lotissement, relevaient d'une gestion vague, le cahier des charges ne permettant pas de déterminer « qui doit faire quoi ? Quand et comment ? »

La MAETUR ayant cédé tous les lots soit à la population, soit à la SIC, estime sa mission bien accomplie et que la maintenance n'est plus de son ressort de compétence en dépit des clauses du décret n°82/599 modifiant et complétant les dispositions du décret n°77/193 du 23 juin 1977 portant création de la MAETUR qui stipule que cet organisme est chargé de l'entretien de certains réseaux et de certains équipements lorsqu'ils ne sont pas confiés à des concessionnaires ou à des collectivités. Par ailleurs, l'alinéa g, de l'article 2 du décret n°81/185 du 4 mai 1981 réglementant la réalisation des lotissements sociaux par la MAETUR affirme que cet organisme doit remettre à l'Etat ou à ses ayants droit, (concessionnaires, municipalités, etc.), après exécution des travaux, les installations qui doivent rester la propriété publique.

On constate qu'entre les textes et la pratique, il y a un fossé qui se creuse davantage au fil des ans. Chaque acteur devant intervenir dans la maintenance des équipements a ses logiques et se cramponne à ses positions, et rejette les responsabilités de l'échec sur les autres.



Photo 6 : état de délabrement de l'un des décanteurs digesteurs de Biyemassi

Cité SIC de Mendong

Localisé dans le prolongement NW du lotissement de Biyemassi, le lotissement de Mendong fut créé en 1992 par la SIC sous l'impulsion de l'Etat dans le cadre d'un programme triennal consacré à l'habitat social. Des habitations à loyer modéré ont été construites et mises à la disposition des populations sous forme de location-vente et de location simple. Sur des

parcelles viabilisées par la MAETUR, la SIC a construit à Mendong 994 logements collectifs et individuels.

Tous les logements individuels ont été vendus à des acquéreurs. Ils connaissent des transformations (démolition, rajout des chambres, création des terrasses, construction des palissades, construction de fosses septiques, etc.). Certains immeubles collectifs ont été cédés à l'Etat, et sont aujourd'hui gérés par le Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat (MINUH).

Equipements collectifs et maintenance.

Dans la cité SIC de Mendong, on trouve quelques équipements collectifs tels que Ecole, commissariat, marché, espaces verts, etc. Le réseau d'assainissement des eaux usées a été réalisé et réceptionné par la MAETUR qui en fut le maître d'ouvrage. Il connaît par endroits des problèmes de contre-pente. Dans ce réseau, on dénombre des canalisations cassées qui laissent échapper des eaux fétides (Photo 7 et 8). Certains regards sont soit bouchés, soit enterrés par les riverains. La construction du système d'assainissement est inachevée, puisque la station d'épuration n'a pas été construite. Les eaux usées sont déversées directement dans le cours d'eau situé en contrebas (Etoug Ebé village ou Etoug-Ebé II) et sont réutilisées par des ménages à faibles revenus pour arroser les cultures maraîchères (légumes, choux, laitues), et d'autres usages domestiques notamment le lavage des vaisselles et des vêtements.



Photo 7 : Les eaux usées qui s'échappent derrière le Lycée de Mendong



Photo 8 : Eaux usées de Mendong déversées dans le bas fond

III.2/ QUALITES ET INCIDENCES DES DECHETS LIQUIDES DANS LA VILLE DE YAOUNDE

III.2.1/ Qualité des cours d'eau superficiels de la ville de Yaoundé

Les paramètres suivants ont été mesurés directement sur le terrain : le débit, le pH, l'oxygène dissous, la conductivité et la température. Ensuite, des échantillons ont été transportés au Laboratoire pour la détermination des paramètres suivants : DCO, DBO₅, MES, Azote total, Phosphore total, coliformes et streptocoques totaux. Les métaux lourds tels que le Cd, Pb, Cu et le Zn ont été déterminés uniquement dans le cas de quelques échantillons des déchets liquides des hôpitaux qui comportent des stations d'épuration (CHU, Hôpital général et Université de Yaoundé I) et ceux de quelques industries de fabrication de vins et de jus qui rejettent directement leurs effluents dans les cours d'eau situés en aval des stations de traitement des eaux usées. Il en est ainsi des échantillons du Mfoundi qui est le plus important cours d'eau de la ville et des eaux du Lac municipal.

Les différents points de prélèvement des eaux sont donnés par la figure n°5.

III.2.1.1/ Concentration des polluants dans les effluents liquides de la ville de Yaoundé

Des analyses de la qualité bactériologique et physico chimique de cinq cours d'eau (Abiergué Est, Ekozoa, Olézoa, Biyéme et Mfoundi) du réseau du Mfoundi à Yaoundé ont permis de montrer que dans les différents cours d'eau de la ville les pollutions sont fortes mais sont essentiellement organiques. Dans l'ensemble, la pollution évolue de manière graduelle de l'amont vers l'aval : la minéralisation faible dans les cours d'eau supérieurs (de l'ordre de 40 à 65 $\mu\text{S}/\text{cm}$) prend des valeurs très fortes au niveau des zones à forte densité de populations ; il en est ainsi pour les cas de l'Abiergué Est au quartier Briqueterie (figure n°5) où des valeurs de 632 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductivité, 150 mg/l de DBO₅ et 18,1 mg/l pour l'oxydabilité ont été obtenues. Pour le cas du cours d'eau Mfoundi, Il a été établi que « l'état de pollution de ce cours d'eau s'aggrave particulièrement au niveau de l'échangeur n°1 sur l'axe lourd Douala – Yaoundé après qu'il ait reçu les eaux usées en provenance de la

Société Anonyme des Brasseries du Cameroun et de la Société de Fabrication de Vin [SOFAVIN] (Figure n°5). Les concentrations des paramètres indicateurs de la pollution organique (ammoniac, orthophosphates, DBO5, etc.) ainsi que les indicateurs de minéralisation (conductivité électrique, ions chlorures...) et les matières en suspension y subissent en effet une augmentation très importante, ce qui montre que les eaux résiduaires des usines contribuent dans une proportion spécialement importante, à augmenter la charge polluante de ce cours d'eau. De plus, l'oxygénation est presque nulle en ce point, les teneurs les plus fréquentes étant inférieures à 0,7 mg/l, soit un taux de saturation inférieur à 9 % » (Tableau n°7).

Dans le cadre de cette recherche, la bibliographie nous a conduit à sélectionner d'une part d'autres points d'estimation de la charge polluante des cours d'eau de la ville de Yaoundé, et, d'autre part d'analyser les effluents liquides produits par quelques industries de la ville. Dans cette perspective et en fonction des moyens financiers disponibles, ce sont les effluents des industries considérées à priori comme les plus polluantes qui ont été retenus ; il en est ainsi des brasseries, des industries de fabrication du papier, des abattoirs et des pressings.

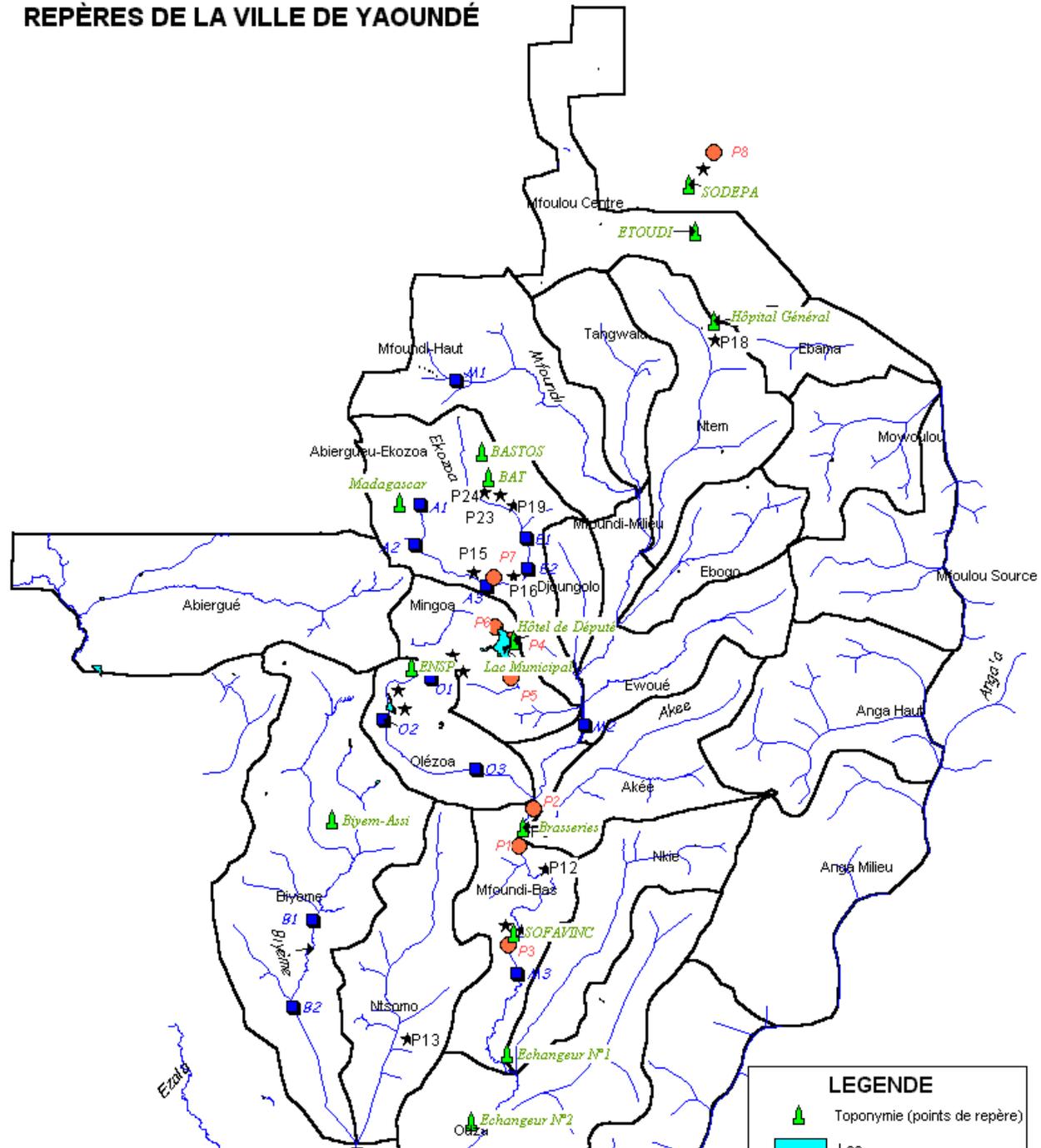
Les valeurs des paramètres de qualité obtenues pour les différents échantillons prélevés dans les effluents des industries considérées à priori comme les plus polluantes (brasseries, industries de fabrication du papier, abattoirs et pressings) sont données par les tableaux n°8 et n°9. Le premier donne les résultats des analyses des cours d'eau superficiels et le second les résultats des analyses des rejets liquides de quelques industries de la ville.

Tableau n°7 : Synthèse des résultats des paramètres physico-chimiques étudiés aux différentes stations de cinq cours d'eau de la ville de Yaoundé (Djuikom, 1997).

Cours d'eau	Sites*	T °C		pH		MES (mg/l)		C (µS/cm)		O ₂ dissous (mg/l)		DBO ₅ (mg/l O ₂)		PO ₄ ³⁻ (mg/l)		Azote total (mg/l)	
		Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
Abiergué Est	A ₁	25,1	22,5	7,2	5,8	50	3	65	40	6,6	4,4	35	5	3,9	0,5	21,8	0,7
	A ₂	25,4	20,9	7,4	5,9	112	5	508	124	5,8	1,7	66	15	53,9	11,4	37,6	2,7
	A ₃	26,1	21,8	7,5	6,5	280	5	632	389	3,6	0,2	150	50	58,6	35,4	42,1	13
Ekozoa	E ₁	24,9	21,7	7,4	6,3	84	6	245	169	4,9	0,6	50	8	14,6	7	15	1,7
	E ₂	24,7	20,8	7,5	6,4	112	5	302	218	4,6	0,7	70	10	25,5	15,4	31	1,7
Olézoa	O ₁	26,1	23,5	6,9	5,6	118	3	195	93	4,5	0,3	79	10	12	5,4	37,5	2,5
	O ₂	24	20,8	6,8	5,5	154	3	160	107	1	0,0	50	10	15,6	5,5	22	1,7
	O ₃	25	21,3	6,9	5,9	106	6	218	155	1,5	0,0	55	10	19,8	9,3	30	2,7
Mfoudi	M ₁	24,9	20,5	7,7	5,3	140	3	79	42	6,8	3,7	35	5	7,1	1,4	12,9	2,2
	M ₂	25,9	22,3	7,7	5,7	445	6	275	188	3,8	1	54	15	22,4	12	34,2	4,3
	M ₃	26,3	22,2	7,9	5,8	830	8	376	171	3,3	0,1	100	40	26,1	12,9	25,7	5,4
Biyémé	B ₁	25,5	22	7,5	6	588	11	271	172	2,1	0,1	65	20	18	10,2	31	7,5
	B ₂	26,2	22,1	7,8	6,2	193	11	260	155	3	0,7	80	20	18,8	9,6	25,7	4
	B ₃	24,1	20	7,7	6,2	227	3	205	116	4,4	2	40	8	18,6	6,1	10,7	2,2

* Pour tous les sites de prélèvement, la première lettre désigne le bassin dans lequel les échantillons ont été collectés et le numéro en indice l'ordre par rapport au sens d'écoulement du cours d'eau. **A1** est donc l'échantillon le plus en amont du cours d'eau Abiergué Est. Tous ces points sont représentés sur la carte de la figure n°5

RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE, BASSINS VERSANTS, POINTS DE PRÉLÈVEMENT DES EAUX ET QUELQUES POINTS DE REPÈRES DE LA VILLE DE YAOUNDÉ



LEGENDE

- Toponymie (points de repère)
- Lacs

Figure n°5 : Réseau Hydrographique, points de prélèvement et quelques points de repère de la ville de Yaoundé

Tableau n°8 : Résultats des analyses de la qualité de quelques cours d'eau superficiels qui reçoivent les rejets des industries dans la ville de Yaoundé (Leseau, 2002)

Point de prélèvement	Sites	T (°C)	pH	C (µS/cm)	O2 dissous (mg/l)	DCO (mg/l)	MES (mg/l)	NH4+ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Couleur	Log [CF* (UCF/l)]	Log [SF* (USF/l)]	DBO ₅ (mg/l)	Cd (µg/l)	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)	Cu (µg/l)	Observations	
Confluence Ake-Mfoundi (Exutoire des Brasseries)	P1	24	9,14	378	3,65	900	124	5,6	8	282	3	3	375						Eau orange
Mfoundi Amont Brasseries	P2	23,8	7,21	249	2,99	100	26	4,36	5	245	4	3	62						
Mfoundi aval Sofavinc (10 m)	P3	24,9	7,47	223	3,77	300	60	6,25	6,5	320	5	4	230						Cuve de stockage
Exutoire Hotel Député	P4	26,4	7,46	728	0,66	420	101	50,5	32	627,5	6	5	320						
Sortie Lac Municipal	P5	25,9	8,43	166,8	6,8	100	30	42,5	6	171	4	2	70						
Mingoa entrée Lac (Pont)	P6	25,6	7,08	290	0,69	400	69	16,5	8	525	6	5	220						
Amont abattoir de porc Madagascar	P7	24,2	7,32	157	5,58	25	6	8,5	2	115	4	3	20						
Amont Ako'o	P8	24,2	7,45	127	5,13	10	23	7,5	3,5	202	4	3	8						

Tableau n°9 : Résultats des analyses de la qualité des rejets liquides de quelques industries et hôpitaux de la ville de Yaoundé (Leseau, 2002)

Point de prélèvement	Sites	T (°C)	pH	C (µS/cm)	O2 dissous (mg/l)	DCO (mg/l)	MES (mg/l)	NH4+ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Couleur	Log [CF* (UCF/l)]	Log [SF* (USF/l)]	DBO ₅ (mg/l)	Cd (µg/l)	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)	Cu (µg/l)	Observations	
Effluent Brasseries	P9	23,1	7,1	660	2,8	2080	259	71,5	41,5	390	3	2	1650						Odeur de javel
Cuve SOFAVINC (Vin)	P10	26,8	10,11	937	3,66	5330	189	23,75	20	990	0	0	2150						
Effluent Conditionnement Jus	P11	25	11,57	3260	6,12	1700	128	2,5	102	862,5	0	0	1300						
Effluent Camlait	P12	26,5	7,45	453	5,42	5140	915	7	174,5	4450	0	0	2180						
Cuve stockage Sitracel	P13	28,9	6,73	1495	0,74	8820	1525	18,25	176,5	8275	0	0	2260	5	250	300	1200		Recyclage eaux

Atelier Réparation roues	P14	25,2	7,25	245	0,55	750	590	9,15	65	2438	6	4	340					Proche de Polytech
Abattoir de porc (Madagascar)	P15	24,1	7,97	4650	0,48	6680	11875	910	2650	125750	7	8	4200					Lavage poireaux
Aval abattoir de porc (pont Nkomkana)	P16	24,2	7,24	207	5,08	150	80	3,5	2,4	114	6	5	110					
Effluent SODEPA	P17	24,1	7,09	2020	0,14	8290	3525	135	17,2	24600	8	7	6880					
Effluent HGY	P18	24,6	7,24	140	3,93	510	41	7,5	18,6	510	6	6	440	21	14	28	17	
Euro Pressing	P19	24,4	7,18	423	3,33	1670	600	4	72,5	3200	0	0	720					
Hôtel Brique rouge	P20	24,2	7,71	405	0,7	1180	347	3,25	72,5	1800	5	4	640					
Effluent CHU	P21	24,6	7,17	494	1,2	420	180	11,3	6,1	300	7	6	360	15	15	38	15,8	
Effluent Univ, Ydé I	P22	24,3	7,14	398	1,01	455	130	22,2	21	298	7	6	390					
BATeaux emballage	P23	25,6	7,2	204	1,76	7130	8925	162,5	320	55750	3	2						
BAT eaux fabrication	P24	>40	7,02	237	4,45	130	59	2,15	3,9	208	0	0						T° élevée

Les points P1 à P24 représentent les différents sites de prélèvement des eaux et effluents analysés. Tous ces points sont représentés sur la carte de la figure XXX

III.2.1.2/ Qualité des cours d'eau superficiels de la ville de Yaoundé

Dans les cours d'eau Ake, Mfoundi, Mingoa et Ako'o, qui ont été analysés dans le cadre de cette recherche, les températures varient entre 23,8 et 26,4°C. Les pH sont tous basiques et varient entre 7,08 et 9,14. La valeur la plus élevée est obtenue à la confluence entre les cours d'eau Aké et le Mfoundi (point P1) au point de déversement des effluents des Brasseries du Cameroun (figure n°5). Les conductivités sont très variables. Elles passent de 127 à 728 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valeur obtenue pour les rejets des eaux de l'hôtel des Députés prélevés à leurs entrées dans le Lac municipal de Yaoundé.

L'oxygène dissous varie suivant les points de prélèvement. Les valeurs obtenues varient entre 0,66 mg/l pour les eaux usées de l'Hôtel des Députés qui sont des eaux à oxygénation très faibles ou nulles à 6,8 mg/l pour les eaux de la sortie du Lac, ce qui représente un taux de saturation d'environ 87 %. Ce Lac est un plan d'eau superficiel d'une superficie de 8,6 ha dans lequel toutes les eaux issues du bassin versant du cours d'eau Mingoa se jettent. Il représente l'exutoire du bassin versant de la Mingoa (voir planche de l'annexe n°7) et dont les caractéristiques urbanistiques sont données par le tableau de l'annexe n°5. Toutes les eaux usées des ménages qui vivent dans cette partie amont du bassin et celles destinées à la station d'épuration sont rejetées dans ce lac, ce qui contribue à augmenter considérablement sa charge polluante.

Les plages de variation de la demande chimique en oxygène (DCO) sont aussi très larges en fonction des sites de prélèvements. En effet, ce paramètre varie entre 10 mg/l à l'Amont du cours d'eau Ako'o (point P8) et 900 mg/l à la confluence entre les cours d'eau Aké et Mfoundi située (point P1) à l'aval des brasseries. En ce point, les déversements des effluents de ces industries contribuent à augmenter considérablement la charge polluante de ces cours d'eau superficiels.

Les observations faites ci-dessus en ce qui concerne la DCO restent entièrement valables en ce qui concerne les Matières en Suspension des cours d'eau qui varient entre 6 mg/l à l'amont de l'abattoir de porc du quartier Madagascar (point P7) à 124 mg/l à cette même confluence entre les cours d'eau Aké et Mfoundi située à l'aval des brasseries (Point P1).

Les teneurs en azote ammoniacal sont également très variables ; elles passent de 4,36 mg/l dans les eaux de l'amont des brasseries (point P2) avant injection des effluents des brasseries à 50,5 mg/l dans les effluents de l'hôtel des Députés (point P4). La valeur extrêmement élevée de la teneur de l'azote ammoniacal en ce point montre bien que ce sont effectivement les eaux usées industrielles qui ont été prélevées en ce point. En effet, ce prélèvement a été réalisé au bout de la canalisation qui conduit les rejets de cet hôtel dans le Lac municipal, avant tout mélange ou toute dilution de ces effluents par les eaux du Lac : les teneurs des orthophosphates obtenues pour ces mêmes effluents permettent de le confirmer. En effet, au point P4, ces rejets ont des teneurs de 32 mg/l, valeur nettement

supérieure à celles des autres échantillons des cours d'eau superficiels qui titrent entre 2 et 8 mg/l d'orthophosphates.

Sur deux sites à forts potentiels de production d'effluents chargés, trois types d'échantillons différents ont été prélevés pour apprécier l'apport réel du rejet de ces effluents sur la qualité des eaux des rivières. Il s'agit d'abord du site des Brasseries du Cameroun où les échantillons P2, P9 et P1 ont été respectivement prélevés en amont du point de déversement des effluents, dans les cuves des eaux usées de cette industries et en aval du point de déversement (figure n°5). Ensuite, le site de l'abattoir des porcs du quartier Madagascar où les points P7, P15 et P16 ont été respectivement prélevés en amont, à l'abattoir et en aval de cet abattoir (figure n°5).

L'analyse des résultats obtenus en chacun de ces points montre que la qualité des eaux se dégrade considérablement après ces déversements. Entre le point P2 qui est situé en amont des Brasseries par exemple et le point P1 situé en aval, le pH passe de 7,21 à 9,14, la conductivité varie de 249 à 378 $\mu\text{S/cm}$, la DCO passe de 100 mg/l à 900 mg/l, les matières en suspension varient de 26 à 124 mg/l et la DBO passe de 62 à 375 mg/l. Les teneurs de ces mêmes paramètres de qualité mesurées dans les effluents du point P9 montrent que ce sont effectivement ces rejets qui détériorent la qualité des eaux superficielles (conductivité : 660 $\mu\text{S/cm}$; DCO : 2080 mg/l ; MES : 259 mg/l ; DBO : 1650 mg/l).

Entre le point P7 situé en amont de l'abattoir des porcs et le point P16 en aval, la conductivité varie de 157 à 207 $\mu\text{S/cm}$, l'oxygène dissous varie de 5,58 à 5,08 mg/l, la DCO passe de 25 mg/l à 150 mg/l, les matières en suspension varient de 6 à 80 mg/l et la DBO passe de 20 à 110 mg/l. Les teneurs de ces mêmes paramètres de qualité mesurées dans les effluents du point P15 montrent que ce sont effectivement ces rejets qui détériorent la qualité des eaux superficielles (conductivité : 4650 $\mu\text{S/cm}$; O2 dissous : 0,48 ; DCO : 6680 mg/l ; MES : 11875 mg/l ; DBO : 4200 mg/l).

Sachant que le tube digestif de l'homme contient plus de coliformes que de streptocoques fécaux, contrairement aux animaux à sang chaud, on peut estimer l'origine humaine ou animale de la pollution fécale à partir de l'étude des valeurs du rapport CF/SF contenu dans les eaux.

De nombreux auteurs ont proposés des plages permettant de caractériser les types de pollution. Le tableau n°10 donne ces différents découpages, les types de pollution liées et la place des eaux de cours d'eau superficiels de la ville de Yaoundé.

Tableau n°10 : Types de pollution en fonction des classes des rapports CF/SF

Auteurs	Classes	Type de pollution
Geldreich (1976)	CF / SF > 4	Pollution d'origine humaine
	0,1 < CF / SF < 0,6	Pollution due aux animaux domestiques
	CF / SF < 0,1	Pollution due aux animaux sauvages
Doran et Linn	0,7 < CF / SF < 4	Possibilités d'élevage des animaux autour du site de

(1990)		prélèvement
Anonyme (1985)	$2 < CF / SF < 4$	Pollution mixte à prédominance humaine
	$0,7 < CF / SF < 1$	Pollution mixte à prédominance animale
	$1 < CF / SF < 2$	Pollution mixte

Bien que de nombreux auteurs précisent que l'usage de ce rapport CF/SF n'est pas très recommandé pour différencier les sources de pollution humaine car (il peut changer selon le degré de mortalité de chaque microorganisme dans le cours d'eau), Freedmann et Maar (1990) recommandent son usage dans la mesure où il n'y a pas à l'heure actuelle d'autres indicateurs de pollution plus pertinents.

Pour le cas des cours d'eau de la ville de Yaoundé, les valeurs de ces rapports sont donnés par le tableau n°11.

Tableau n°10 : Rapports CF/SF des cours d'eau de Yaoundé.

Point de prélèvement	CF/SF
Confluence Ake-Mfoundi	2,0
Mfoundi Amont Brasseries	30,0
Mfoundi aval Sofavinc (10 m)	2,8
Exutoire Hotel Député	37,5
Sortie Lac Municipal	13,3
Mingoa entrée Lac (Pont)	15,0
Amont abattoir de porc Madagascar	10,0
Amont Ako'o	10,0

Les valeurs obtenues montrent qu'en dehors du point de prélèvement de la confluence entre les cours d'eau Aké et Mfoundi où ce rapport est égal à 2 et permet de conclure que la pollution qui y est générée est de type mixte à prédominance humaine, toutes les autres valeurs sont largement supérieures à 4 et sont donc caractéristiques de pollutions humaines.

III.2.1.3/ Qualité des rejets de quelques industries de la ville de Yaoundé.

En fonction des dispositions réglementaires en vigueur au Cameroun en ce qui concerne les normes de rejets des effluents liquides dans les cours d'eau superficiels ou souterrains (annexe n°8), toutes les eaux analysées ne devraient pas être rejetées sans traitement préalable. Les critères qui permettent cette affirmation sont très variables d'un effluent à un autre; en effet, tandis que les valeurs de pH de 10,11 et 11, 57 obtenues pour les effluents des industries de conditionnement de vin permettent de dire que ces eaux doivent impérativement être traitées avant rejet, la valeur de 40 °C pour les eaux de fabrique de l'industrie de cigarette la disqualifie aussi.

En ce qui concerne la DBO₅, toutes les valeurs obtenues varient entre 110 et 6880 mg/l, et elles sont largement supérieures aux valeurs seuils de 30 ou 15 mg/l prescrites pour les déversements des effluents dans les milieux récepteurs des villes du Cameroun.

Il en est de même pour les quantités des matières en suspension obtenues dans ces effluents. En dehors de la valeur de 41 mg/l obtenue pour les effluents de l'Hôpital Général de Yaoundé dont la station d'épuration est fonctionnelle, toutes les autres valeurs de ce paramètre sont supérieures à la valeurs seuil de 60 mg/l.

Enfin, en ce qui concerne les métaux lourds, quelques analyses ont été effectuées sur les échantillons des effluents liquides de trois sites de prélèvement à savoir : une industrie de fabrication de papier (la SITRACEL) et les effluents liquides des rejets des hôpitaux. La réglementation appliquée actuellement au Cameroun est muette en ce qui concerne les valeurs seuils de ces métaux lourds dans les effluents industriels. Ce sont donc les valeurs guides des normes des rejets des effluents des industries des traitements de surface de la France qui ont été prises en compte. Pour ces paramètres et en 1978, les valeurs seuils préconisées étaient les suivantes en mg/l : Pb : 0,1 ; Cd +Cr + Cu + Ni + Zn + Fe < 15. (Degremont, 1978). Les résultats obtenus montrent que les valeurs des teneurs de ces différents ions dans les effluents liquides des industries de la ville de Yaoundé (tableau n°9) sont toutes supérieures aux valeurs limites requises par cette réglementation pourtant déjà bien ancienne. Ces effluents des industries de la ville de Yaoundé sont donc fortement pollués mais sont rejetés dans les cours d'eau de la ville sans aucun traitement, même sommaire. Ces cours d'eau traversent la ville et c'est dans les zones de bas fonds dans lesquelles les eaux s'écoulent que de nombreuses activités telles que l'agriculture sont pratiquées.

III.2.1.4/ Caractérisation des effluents liquides des zones a habitat planifié de la ville de Yaoundé

Le fait que la plupart d'entre elles soient actuellement hors service n'ont pas permis de réaliser des mesures continues sur l'ensemble des stations. Seule la station de Biyemassi a été sélectionnée pour son accessibilité. Les paramètres suivants ont été mesurés : le débit, le pH, la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO₅), les matières en suspension (MES), les germes indicateurs de la contamination fécale que sont les coliformes fécaux (CF) et les streptocoques fécaux (SF).

a) Les débits

Les essais ont été réalisés pendant la semaine du 15 au 21 juillet 2002 sur la 2^e station de lagunage. Le plus fort débit moyen a été enregistré le dimanche (56 m³/j) et le plus faible le lundi (35 m³/j). Cette variation de débit est liée à la présence des différents membres des ménages dans les domiciles et aux types d'activités domestiques pratiqués dans ces ménages pendant les jours de la semaine ; en effet, dans les ménages, les membres de la famille sont présents le dimanche matin et pendant cette journée, la lessive et le grand ménage hebdomadaire représentent la principale activité des habitants. La moyenne observée dans la semaine s'élève à 44,6 ± 10,8 m³/j. (tableau n°8)

Tableau n°12 : Variations du débit d'entrée des eaux usées dans la 2^e station de lagunage de Biyemassi

	Débit horaire (l/h) (Moyenne ± écart-type)	Débit journalier (m³/j)
Lundi	1439 ± 532	35 ± 13
Mardi	1683± 484	40 ± 12
Mercredi	1807± 294	43 ± 7
Jeudi	1681± 256	40 ± 6
Vendredi	2149± 658	52 ± 7
Samedi	1917± 347	46 ± 8
Dimanche	2327± 571	56 ± 14

Les mesures dans la première station ont été impossibles, à cause de son état de délabrement suite à son abandon depuis 1998. Cependant, les études antérieures des débits dans cette station ont permis d'avoir un débit de l'ordre de 45 m³/j (Agendia, 1987 ; Simo *et al.*, 1988).

Bien que le réseau de drainage des eaux usées vers la station de traitement soit vétuste et colmatée en permanence par les déchets solides rejetés par les usagers, les ménages situés au sommet des pentes restent toujours connectés à ce réseau et y évacuent donc leurs eaux usées ; par contre, ceux qui sont localisés dans les zones basses situées à la limite du marécage dans lequel la station de traitement est située ont délibérément orienté leurs eaux usées vers le bas-fond, ceci pour éviter les remontées des eaux vannes dans leurs domiciles dès que les débits de transits sont importants ou alors lorsque les canalisations sont obstruées en aval de leurs domiciles.

b) Composition physico-chimique et bactériologique des eaux

Les tableaux n°13 et n°14 présentent les résultats obtenus dans la littérature en ce qui concerne les mesures effectuées entre 1997 et 1999 et les tableaux 15 et 16 ceux acquis dans le cadre de cette recherche sur les sites de prélèvement de la station de Biyemassi, et sur quelques points spécifiques le long du cours d'eau Biyeme qui draine en aval les eaux.

Les performances épuratoires pour différents paramètres, calculées à partir des concentrations des eaux à l'entrée et à la sortie de la deuxième station de lagunage sont résumées sur les figures de l'annexe n°9. Elles correspondent aux tests des différentes filières du lagunage. Bien que les écarts soient faibles entre les filières, le lagunage à macrophytes (LM) apparaît comme la filière la plus apte à éliminer la pollution carbonée et particulaire (DBO, DCO et MES). En effet, il présente les meilleures moyennes d'abattement (92, 95 et 87 % respectivement pour la DCO, les MES et la DBO₅). Il est suivi de la filière à microphytes (Lm) pour la DCO et les MES (89 % en moyenne pour ces deux paramètres), car la combinaison de ces deux filières (LM+ Lm) ne permet d'obtenir en moyenne que 87 et 83 % respectivement. En revanche cette association de filière permet avec un abattement de 84 % d'être plus performante dans

l'élimination de la DBO_5 que la filière à microphytes seule (79 %). Cette relative supériorité du LM dans l'élimination de la pollution carbonée et des particules en suspension serait probablement due d'une part, à la présence des plantes dont le système racinaire piège les particules en suspension et réduit la vitesse d'écoulement de l'eau, favorisant ainsi une plus grande sédimentation des particules, et d'autre part au développement d'une biomasse algale importante dans les autres filières que l'on retrouve en sortie. BRIX (1997) mentionne en effet que l'utilisation des macrophytes empêche la prolifération des algues (bloom algal).

La filière à microphytes est beaucoup plus efficace dans l'élimination des bactéries. Les performances bactériologiques moyennes du Lm sont légèrement supérieures à celles du LM et (LM + Lm) notamment pour ce qui est des coliformes fécaux. En effet, l'abattement moyen a été de l'ordre 3,8 u.log. CF/100 ml contre 2 pour LM et 2,2 pour (LM + Lm), soit une différence de près de 1 unité logarithmique. Pour les SF, les performances du Lm sont à peu près équivalentes à celles du LM (3,3 et 3, u.log/100 ml respectivement), mais supérieures à celles de la combinaison des filières (2.79 u.log/100 ml).

La station réduit donc significativement les germes témoins de la contamination fécale (coliformes fécaux et streptocoques fécaux), même si les valeurs enregistrées à la sortie demeurent encore légèrement élevées pour l'objet d'une réutilisation non restrictive des eaux (OMS, 1989).

Tableau n°13 : Concentrations moyennes des paramètres physico-chimiques et bactériologiques dans la station et dans quelques points le long de la Biyeme entre 1997 et 1998 (Kengne Noumsi, 2000)

Points	Paramètres							Période d'analyse
	Débit m ³ /j	pH	DCO mg/l	DBO ₅ mg/l	MES mg/l	CF UFC/100 ml	SF UFC/100 ml	
Entrée 2 ^e station de lagunage de Biyemassi	44 ± 9	7.63 ± 0,39	1628 ± 726	709 ± 139	835 ± 572	(1-160) × 10 ⁶	(1-160) × 10 ⁶	Nov. 97 à oct. 98, à raison de 5 prélèvements/mois pour la physico-chimie, 2 /mois pour la bactériologie
Sortie de la 2 ^e station de lagunage	15,5 ± 2,7	7,6±0,39	139 ±72	83 ± 17	30 ± 13	(3-160) ×10 ⁴	(0,7-24) × 10 ⁴	
Biyeme (50 m à l'amont des stations)	-	7,3 ± 0,3	40 ± 3	26 ± 5	60 ± 5	4 ×10 ⁴	1 ×10 ⁴	Nov. 97 à août 98, à raison d'un prélèvement trimestriel pour la physico-chimie et 1 seul pour la bactériologie en mars 98
Au niveau du pont Niki (10 m après rejet 1 ^{ère} station)	-	7,25 ± 0,5	22 ± 5	15 ± 1	35 ± 3	8 ×10 ⁵	3 ×10 ⁴	
150 à 200 m après le dernier rejet de la 1 ^{ère} station	-	7,40 ± 0,4	78 ± 7	38 ± 4	49 ±	2 ×10 ⁵	3 × 10 ⁵	

Tableau n°14 : Concentrations moyennes des paramètres physico-chimiques et bactériologiques dans la station et dans quelques points le long de la Biyeme en 2000

Points	Paramètres							Période d'analyse
	Débit m ³ /j	pH	DCO mg/l	DBO ₅ mg/l	MES mg/l	CF UFC/100 ml	SF UFC/100 ml	
Entrée 2 ^e station de lagunage de Biyemassi	48 ± 13	7,78 ± 0,30	2367 ± 914	756 ± 136	880 ± 389	(11-240)× 10 ⁶	(1-160) ×10 ⁶	oct.99 à sept. 2000, 2 prélèvement/mois
Sortie de la 2 ^e station de lagunage	25,2 ± 4,69	7,72 ± 0,32	229 ± 131	148 ± 76	86 ± 32	(0,25-23)×10 ⁴	(0,1-48)×10 ⁴	
Biyeme (50 m à l'amont des stations)	-	7,3	71	40	34	-	-	Analyse de mars 2000
Au niveau du pont Niki (10 m après rejet 1 ^{ère} station)	-	7,1	82	54	42	-	-	
150 à 200 m après le dernier rejet de la 1 ^{ère} station	-	7,2	63	45	46	-	-	

Tableau n°15 : Concentrations moyennes des paramètres physico-chimiques et bactériologiques dans la station et dans quelques points le long de la Biyeme en 2001

Points	Paramètres							Période d'analyse
	Débit m ³ /j	pH	DCO mg/l	DBO ₅ mg/l	MES mg/l	CF UFC/100 ml	SF UFC/100 ml	
Entrée 2 ^e station de lagunage de Biyemassi	45 ± 10	7,67 ± 0,34	1946 ± 812	803 ± 199	865 ± 325	(13-300)× 10 ⁶	(0,6-250)×10 ⁶	Analyse de mai à juillet 2001, 1 prélèvement hebdomadaire
Sortie de la 2 ^e station de lagunage	19,3 ± 3,2	7,72 ± 0,30	260 ± 110	128 ± 64	62 ± 90	(0,25-23)×10 ⁴	(0,1-48)×10 ⁴	
Biyeme (50 m à l'amont des stations)	-	7,31	14	12	34	7,8 × 10 ⁵	1 × 10 ³	Analyse de mai 2001
Au niveau du pont Niki (10 m après rejet 1 ^{ère} station)	-	7,22	111	40	30	6 × 10 ⁵	5 × 10 ⁴	
150 à 200 m après le dernier rejet de la 1 ^{ère} station	-	7,42	72	25	90	2 × 10 ⁴	2 × 10 ⁴	

Tableau n°16 : Concentrations moyennes des paramètres bactériologiques dans la station et dans quelques points le long de la Biyeme en 2002.

Points	Période d'analyse		
	CF UFC/100 ml	SF UFC/100 ml	
Biyeme (50 m à l'amont des stations)	2,77 × 10 ⁴	1,43 × 10 ⁴	Analyse de août 2002 (moyenne de 5 prélèvements)
Au niveau du pont Niki (10 m après rejet 1 ^{ère} station)	3,83 × 10 ⁵	1,67 × 10 ⁴	
150 à 200 m après le dernier rejet de la 1 ^{ère} station	2,93 × 10 ⁵	8,67 × 10 ³	

III.2.1.5/- Impacts en aval sur la santé et les milieux aquatiques

a) Impacts du déversement des eaux usées sur la santé

Les eaux usées domestiques et celles des industries, une fois libérées dans la nature favorisent le développement des vecteurs de nombreuses maladies parmi lesquelles nous pouvons citer le choléra, la dysenterie, la bilharziose, etc. La contamination des hommes vivant dans les écosystèmes environnants peut se faire par contact lors des baignades, par la consommation des produits alimentaires aquatiques tels que les poissons ou alors les légumes arrosés avec de l'eau souillée pendant leur culture. Elle peut aussi se faire à la suite de piqûres de l'homme par les vecteurs de maladies qui se sont développés dans les eaux usées et par la consommation au travers des sources et des puits des eaux de la nappe phréatique souillées par des eaux usées (Bontoux, 1993).

Dans une étude portant sur l'évaluation de la pollution due aux déchets liquides et solides à Yaoundé et la mise au point d'une carte de pollution, LAMI (2002) souligne que la quasi totalité des cours d'eau de la ville de Yaoundé se trouve dans la classe de pollution IV et V, c'est-à-dire présentent une pollution forte à très forte. Cette pollution perturbe la vie piscicole et rend l'eau de ces espaces urbains impropre à la l'alimentation humaine et au développement d'activités ludiques. Le tableau 17 donne les valeurs moyennes des paramètres pris en compte pour l'évaluation du degré de pollution des cours d'eau de la ville de Yaoundé.

Tableau n°17 : Valeurs moyennes des paramètres d'évaluation des cours d'eau de la ville de Yaoundé (Lami, 2002)

Cours d'eau	pH	T°C	Conductivité (µs/cm)	MES (mg/l)	O ₂ (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	NO ₃ - (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Coliformes fécaux UFC/100 ml	Streptocoques fécaux	Classes de pollution
Abiergué	7,14	25,9	494,5	75,7	3,12	65,7	124,8	3,7	18,2	20,6	49 × 10 ⁵	26 × 10 ⁴	V
Abieurgueu	9,90	25,4	432,7	85,2	1,84	33	51,5	1,3	6,6	9,5	14 × 10 ⁵	14 × 10 ⁴	V
Akee	6,98	24,3	313,8	31,5	1,68	47,5	55,3	1,1	4,2	8,1	60 × 10 ⁵	14 × 10 ³	IV
Biyeme	7,245	25,7	293	7	3,01	29,2	60,8	1,1	1,3	5,83	69 × 10 ⁴	48 × 10 ³	V
Djougolo	7,02	25,9	716,5	956	1,13	271	739	8,9	59,4	50	15 × 10 ⁴	14 × 10 ⁴	IV
Ebama	6,90	25,9	218	35	3,45	8,5	12	0,9	5	5,5	1500	100	V
Ebogo	6,76	25,9	259,5	38,5	3,43	13	16,5	0,7	6,2	17,3	12 × 10 ³	9 × 10 ³	IV
Ekooza	7,0	26,7	254,7	23	2,15	8	5,3	0,7	3,5	1,7	7900	1033	III
Ewoué	7,16	26,6	371	42,8	3,39	19,4	23,8	2,5	8,4	2,6	31 × 10 ⁴	24 × 10 ⁴	IV
Mfoundi haut	6,46	25,5	127	98,3	2,73	7,4	22,3	0,9	2,7	1,7	87 × 10 ⁴	92 × 10 ³	IV
Mfoundi milieu	7,01	26,3	233,7	61,2	3,02	17	25,5	0,6	5,8	2,3	88 × 10 ⁴	60 × 10 ³	V
Mfoundi Bas	7,31	25,1	279,0	34,5	3,53	46	69,5	0,8	5,7	2,6	75 × 10 ⁴	52 ×	V

												103	
Mingoa	6,99	27,3	499,9	94,6	2,24	101	131,3	1,5	22,4	8,9	82 × 105	13 × 106	V
Olézoa	6,58	27,4	133,2	53,8	3,26	48,9	65,4	2,2	0,99,1	7,9	14 × 105	11 × 104	V
Tongwala	6,71	25,5	192	91	2,06	14,7	25		5,2	2,5	57 × 104	24 × 103	V

Classe IV : Pollution forte, eau dans laquelle la vie est fortement perturbée, impropre à l'alimentation humaine.

Classe V : Pollution très forte, eau avec laquelle aucun usage n'est normalement possible.

Cette pollution est essentiellement d'origine anthropique. Elle est causée autant par les rejets des déchets ménagers que non ménagers. L'analyse de la distribution des déchets non ménagers et des polluants primaires par bassin de la ville de Yaoundé, il ressort que les différents cours d'eau qui ont un niveau de pollution V sont ceux dans lesquels d'importants rejets des déchets non ménagers (c'est à dire des effluents liquides des industries) sont rejetés. Il en est ainsi pour les cours d'eau suivants : Abiergué, Abieurgueu, Mfoundi milieu, Mfoundi bas, Mingoa, Olézoa et Tongwala. Dans le lac municipal de Yaoundé par exemple qui est situé dans le bassin versant du cours d'eau Mingoa, ces rejets en amont entraînent la mise en œuvre d'un plan d'eau très eutrope caractérisé par la prolifération d'algues (bleues et vertes) et de macrophytes.

Ce lac est le lieu d'une importante activité de pêche regroupant plus d'une dizaine de pêcheurs permanents. En 2002, 10 à 20 kg de poissons composés essentiellement de carpes, silures, tilapias sont pêchés chaque jour. En dehors de cette pêche, on note dans ce milieu, aussi bien en amont qu'en aval du lac, des activités de laverie automobiles, de blanchisserie, et surtout d'agriculture urbaine qui alimente le panier de la ménagère en légumes et autres maraîchers. La qualité douteuse des eaux de ce lac expose les pratiquants de ces activités à des risques sanitaires importants. Il a été noté chez les exploitants des différents bas-fonds une recrudescence de nombreuses maladies liées à l'eau dont notamment le paludisme, la fièvre typhoïde, les diarrhées, l'amibiase, la bilharziose ainsi que des prurits et des affections cutanées.

Les travaux de Nya (1995) et Dogmo (1995) sur l'accumulation des métaux dans quelques composantes biotiques et abiotiques des étangs de l'Université de Yaoundé I montrent que de fortes teneurs en Zn, Pb, Cd, Cu se retrouvent dans des eaux et dans les poissons. Des teneurs de l'ordre de 7675 ppm de la somme de ces différents éléments ont même été retrouvées dans la chair du poisson *Claria lazera*. Ces eaux sont également utilisées au niveau de la station aquacole pour la promotion de la pisciculture à Yaoundé.

Les eaux usées font également l'objet d'une réutilisation par de nombreux agriculteurs de bas-fonds de Yaoundé. Kengne *et al* (2002) ont recensé comme maladies fréquentes au sein de cette population la fièvre typhoïde, la dysenterie amibienne, et la bilharziose.

Les travaux de Djuikom (1997) sur la qualité microbiologique et physico-chimique des eaux du Mfoundi et de quelques uns de ses affluents (Ekozoa, Biyeme, abiergue, Olezoa) avaient mis en évidence une forte pollution d'origine organique et des densités de germes tests de la contamination fécale et des pathogènes opportunistes (*Pseudomonas aeruginosa*) pouvant même atteindre 27×10^9 UFC/100 ml.

Les bas-fonds de l'Université de Yaoundé 1, représentent un exemple typique où l'on observe très clairement la majeure partie des effets des eaux usées sur l'environnement. Dans ces bas-fonds, il a été créé, entre 1948 et 1957, quatre étangs destinés à la pisciculture. Les travaux de Fonkou (1996) dans ces bas-fonds montrent qu'ils sont complètement eutrophisés actuellement, ce qui constitue non seulement une perte sur le plan esthétique, mais aussi un manque à gagner important pour les promoteurs de la pisciculture dans la ville.

Les cours d'eau de Yaoundé accueillent diverses activités. Il s'agit de : - pêche à la ligne ou au panier, - pisciculture, baignade, - lessive, - irrigation, - laverie des automobiles. Dans certains cas, ils sont le lieu de loisirs des enfants et même de quelques adultes. La rivière Biyeme, milieu récepteur des eaux usées des stations de Biyemassi n'échappe pas à cette règle. Les espaces vides situées dans les bas-fonds en aval des stations accueillent aujourd'hui une importante activité agricole : les exploitants profitent de la fertilité des sols et de la quasi présence des eaux, notamment pendant les saisons sèches pour cultiver des légumes (folon et morelle noire notamment). Cette eau est aussi utilisée pour l'arrosage des fleurs par des horticulteurs situés non loin des points de rejet de la station. Ce cours d'eau est également utilisé au sortir du marécage, 50 m après le rejet de la deuxième station et moins de 10 m après le rejet de la première station pour le lavage des voitures. L'eau utilisée est puisée par trempage des seaux de 10 ou 15 litres, ce qui amène les laveurs à pénétrer sur environ 2 à 3 m à l'intérieur du marécage.

La 2^e station plus ou moins fonctionnelle, a des taux très élevés de coliformes fécaux. Les eaux usées brutes issues de la première station se déversent directement dans ce marécage et cours d'eau, tout en véhiculant un large spectre de germes pathogènes intestinaux (*Salmonella*, *Shigella*, *Gardia*, *Entameoba histolytica*, *Ascaris lumbricoides*, *Taenia* sp. etc.), le risque sanitaire potentiel et effectif encouru par les personnes exerçant ces activités est très élevé aux abords de cette station.

Les mesures des concentrations en germes témoins de la contamination fécale (coliformes fécaux et streptocoques fécaux) effectuées au niveau de l'effluent de la deuxième station, au niveau de la laverie auto et dans les bas-fonds exploités pour l'agriculture urbaine (tableaux 14 et 15) montrent que celles-ci sont de loin supérieures aux valeurs seuils indicatives de l'OMS pour la réutilisation non restrictive des eaux en agriculture ou aux normes européennes pour des eaux de baignades. Ces normes fixent à moins de 10^3 CF/100 ml la valeur maximale des

coliformes fécaux par 100 ml pour une réutilisation non restrictive des eaux en agriculture et à moins de 2000/100 ml pour les eaux de baignade.

L'étude de la biodiversité et de la dynamique des culicidés inféodés au système au lagunage à macrophytes à permis de noter que 6 genres se développaient dans la station. Ce sont par ordre d'importance décroissante les germes suivants : *Mansonia*, *Culex*, *coquilledidia*, *Ficolbia*, *Aedes*, *Anophèles culex* (Kengne Noumsi, 2000). Très peu d'*Anopheles gambiae*, vecteurs du paludisme dans la zone (Manga *et al*, 1992) ont été capturés dans cette station, probablement en raison de la qualité souillée des eaux (impropres pour le développement de cette espèce) et de la couverture végétale, ce qui accrédite la thèse suivant laquelle bien que cette station soit le siège d'un développement important de moustiques, elle ne contribuerait pas à augmenter de façon significative le nombre de vecteurs de paludisme dans la zone.

Agendia *et al.* (1994) soulignent également que l'eutrophisation de nombreux bas-fonds de la ville constitue la résultante de la pollution sans cesse croissante des eaux.

Les travaux de Nola (1996) ont montré aussi une forte contamination des eaux de la nappe souterraine dans la ville de Yaoundé mais, sans qu'un lien direct avec les déchets solides ou liquides soit établi.

b) Sur les milieux aquatiques

L'eutrophisation des plans d'eau est généralement considérée comme l'une des manifestations les plus palpables du rejet continue des eaux de mauvaise qualité dans un cours d'eau pendant de nombreuses années (Brönmark & Hansson, 2000). Le long de la Biyeme, on assiste à une forte réduction de la biodiversité floristique. Le marécage qui jouxte les stations est aujourd'hui entièrement couvert par une association phytosociologique représentée presque exclusivement par les macrophytes enracinés qui ont progressivement remplacés les plantes flottantes. Alors que le développement de *Cyperus papyrus* et de *Echinocloa* était très marginal dans les années 80-90, ces plantes occupent aujourd'hui presque les 9/10 du marécage. Le développement de ces espèces, notamment *Cyperus*, traduit le fort envasement de ce marécage au point où celui-ci a subi une réduction de sa surface au profit des cultures ou des constructions.

Un autre impact de la pollution de cet écosystème par les eaux usées issues des habitations est la disparition des poissons dans le marécage. Il est aujourd'hui rare de voir les pêcheurs y déposer les filets, ce qui n'était pas le cas pendant les années antérieures. Même s'il paraît difficile de faire une corrélation spécifique entre cette disparition des poissons et le seul rejet des eaux usées des stations (forte pression de l'activité de pêche), l'on ne peut s'empêcher de penser que l'eutrophisation du marécage a réduit les surfaces libres pour les poissons.

III.3/ EXPERIENCE SUR LE LAGUNAGE DE BIYEMASSI : quelles leçons peut-on en tirer ?

La MAETUR a procédé à la construction de stations d'épuration dans quelques-uns de ses lotissements. Celle de Biyemassi est basée sur le principe naturel qu'est le lagunage à macrophytes. Seules les eaux ménagères sont traitées dans cette station.

Les canalisations qui constituent le réseau sont dimensionnées pour une capacité de rejet de 80 litres par habitant par jour et leurs diamètres varient entre 160 et 315 mm. Les boîtes de branchement des parcelles sont reliées par des conduites de diamètre 125 ou 160 mm aux regards de visite. Une pente de 3 % permet une bonne circulation des eaux.

III.3.1/ Détails techniques sur le fonctionnement des stations de lagunage de Biyemassi

La première station de lagunage à macrophytes de Biyemassi I a été construite en 1982-1983, et celle de Biyemassi II en 1985-1986. C'était à un moment où les questions relatives au dimensionnement du procédé n'avaient pas de réponses adéquates, les quelques essais entrepris n'ayant pas encore permis de dégager des critères objectifs de dimensionnement. Le dimensionnement des stations a été effectué par les chercheurs du Laboratoire de Recherche Energétique et la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé et ont fait l'objet d'un brevet (Charbonnel et Simo, 1986). Le modèle ayant servi au dimensionnement est celui de Mc Garry et Pescod (1970) qui admet des charges organiques pouvant atteindre 800 kg/ DBO/hab/jour et des rendements d'épuration de 70 à 90 %.

La forme rectangulaire des bassins favorise l'écoulement piston et minimise les zones mortes (Charbonnel, 1989). Les eaux circulent de façon alternée, ce qui permet de maximiser les temps de rétention. La superficie couverte par l'eau est un peu plus de 500 m² pour la première station et d'environ 700 m² pour la seconde. Elles fonctionnent toutes sur le même principe à savoir :

- un premier bassin dit de décantation-digestion anaérobie qui reçoit les eaux usées brutes en provenance des habitations. Ce bassin a une profondeur supérieure à 1,8 ce qui favorise les processus anaérobies de décomposition de la matière organique, qui se solde généralement par la formation d'une croûte semi-solide ; le rapport longueur sur largeur est généralement faible (inférieur à 2). Afin de limiter l'émanation d'odeurs nauséabondes ; des plantes des grandes tailles (*Cyperus*, *Tithonia*, *Enhydra*) y sont cultivées.

- des bassins de lagunage proprement dit qui reçoivent les eaux provenant du décanteur-digester. Le rapport longueur sur largeur est supérieur à 5. Des plantes aquatiques de grande taille (macrophytes) y sont cultivées. Après des tests de sélection, la laitue d'eau (*Pistia stratiotes*) a été sélectionnée comme plante principale en raison de sa forte capacité d'accumulation des substances, de sa productivité élevée et des facilités de récolte qu'elle offre. Des études antérieures en milieu contrôlé ont montré que cette plante se multiplie rapidement par stolonification lorsqu'elle est cultivée dans des eaux riches en nutriments. Dans

des conditions optimales, cette plante peut doubler sa densité au bout de 5 jours, la tripler au bout de 10 jours et la quintupler au bout de 25 jours (Agendia, 1995). Malheureusement, cette plante est caractérisée par un recyclage rapide des nutriments absorbés. Par conséquent, lorsque les plantes commencent à dépérir, il est nécessaire d'effectuer des récoltes d'une partie de la biomasse végétale élaborée afin d'éviter la pollution des eaux par les feuilles ayant dégénérées. La récolte périodique d'une partie de celle-ci (1/4 à 2/5 de la surface du bassin entre le 15^e et le 25^e jour après la précédente récolte) permet d'éliminer les particules organiques piégées au niveau des racines, des plantes les plus anciennes et évite ainsi la pollution de l'eau par les feuilles mortes. Les récoltes s'effectuent généralement à l'aide des fourches à foin, la plante étant entièrement flottante.

Les bassins sont disposés en série, séparés par des digues de terre compactés de 1 à 1,5 m de largeur. Ces bassins communiquent entre eux par des tuyaux en polyvinylchlorure. Le terrain a été aménagé de manière à faciliter une circulation par simple gravité des eaux à travers les bassins. Les tableaux 18 et 19 donnent les dimensions des différents bassins de lagunage des stations.

La première station comporte 6 bassins et la seconde 8 bassins (figure 6). Les données obtenues dans la littérature indiquent que la population desservie par la 2^e station était à l'origine d'environ 650 habitants. Le temps de rétention calculé dans la deuxième station oscille entre 9 et 16 jours, tandis qu'elle est d'environ 6 jours pour la première. Malgré ces temps de séjour faibles, les rendements épuratoires enregistrés sont élevés, en général supérieurs à 80 % pour la pollution carbonée et à 2 u.log pour les bactéries. L'écoulement piston des eaux, en minimisant les zones mortes, permet une meilleure oxygénation de la colonne d'eau et empêche la stratification thermique qui provoque très souvent un fort dégagement d'odeurs nauséabondes.

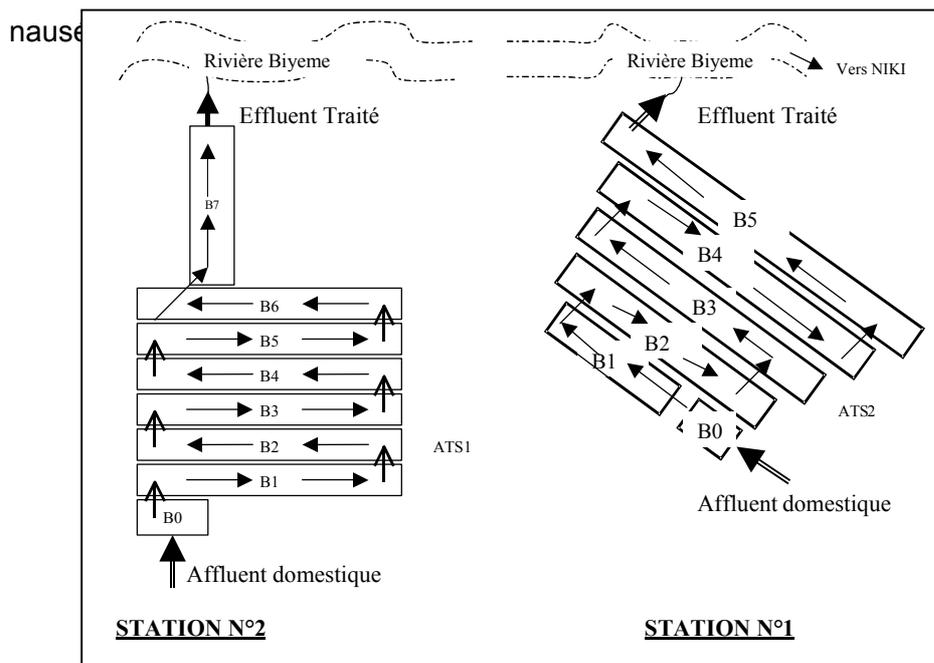


Figure n°6 : Plan de masse des stations de Lagunage à macrophytes de Biyemassi

Tableau n°18 : Dimensions des différents bassins de lagunage de la station 2 (Agendia, 1995).

Bassins	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)
B0	7,5	3,5	1,8	26,3	47,3
B1	22	4,4	0,7	97,0	67,9
B2	22	4,3	0,8	94,0	75,2
B3	22	4,4	0,9	96,0	86,5
B4	22	4,3	0,8	95,0	76,0
B5	22	4,3	0,9	95,0	85,5
B6	22	4,4	0,9	96,0	86,4
B7	18	6,6	0,5	119,0	59,5

Tableau n°19 Dimensions des différents bassins de lagunage de la station 1 (Agendia, 1987).

Bassins	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)
B0	3,3	3	0,8	10	8
B1	10,8	3	0,6	32,5	19
B2	26,7	3	0,6	80	48
B3	38,3	3	0,7	115	57,5
B4	43,3	3	0,5	130	65
B5	50,7	3	0,5	152	76

III.3.2/ Coût d'exploitation de la station

Sur la base de l'étude faite avant la dévaluation sur les coûts de gestion de la deuxième station de lagunage de Biyemassi, Agendia *et al.* (1994) ont estimé à près de 2 millions de fcfa le montant suffisants pour l'entretien annuel de cette station. L'actualisation de ces coûts donne moins de 4 millions par an pour l'exploitation de la station de Biyemassi, ce qui est de loin inférieur aux 72 millions que nécessite la station boues activées de la cité verte (SOGREAH, 1993).

Tableau n°20 : Bilan d'exploitation annuel de la station de lagunage de Biyemassi

Poste	Désignation	Montant (FCFA)	% de charge
Charges d'exploitation annuelle	1- 2 Agents d'entretien	1 440 000	40
	2- Inspection trimestrielle par technicien qualifié	400 000	11
	3- Analyse des échantillons	200 000	5
	4- Matériels d'entretien	200 000	6
	5- Consommation eau potable	48 000	1
	6- Vidange semestrielle du décanteur digesteur	800 000	22
	7- Curage des autres bassins	200 000 F	6
	8- Divers	328 800	9
	Total Dépenses	3 616 000	
Recette	- vente éventuelle du compost	162 000	

- la tâche des agents d'entretien à temps partiel consiste en la récolte périodique des plantes, au désherbage de la station, à l'entretien périodique des canalisations et au suivi du fonctionnement global des installations. Le barème de rémunération est de 60 000 fcfa/mois,

- le rôle du technicien qualifié consiste en l'évaluation du rendement épuratoire de la station et du suivi global du système,
- le matériel d'entretien est constitué de machettes, brouettes, gants, sérateurs pioches, etc.
- l'accumulation des boues étant importante au niveau du décanteur digesteur, un curage semestriel est souhaitable,
- le curage des autres bassins se fait tous les 10 ans soit un amortissement de 200 000 fcfa/an ,
- divers, représentant 10 % des charges d'exploitation.

Il existe de nombreuses possibilités d'amortissement des coûts de gestion du lagunage par la pratique du compostage, de l'alimentation pour volaille, de la pisciculture, de la production du biogaz. Les essais de compostage des sous-produits de l'épuration (boues et plante) menée avec succès dans la 2^e station de lagunage ont permis d'estimer à près de 27 tonnes, la quantité d'amendement organique pouvant être produite annuellement. En prenant en considération les coûts de la tonne de compost d'ordures ménagères produits à Yaoundé (6000 fcfa/tonne), on pourrait estimer à 162 000 fcfa les recettes issues de la vente du compost auprès des agriculteurs, ce qui tout en allégeant leurs dépendances vis-à-vis des engrais chimiques allège aussi les coûts d'exploitation de la station.

III.3.3/ Limites techniques et sociologique dans la conception des stations de lagunage de Biyemassi

Bien que présentant des performances relativement bonnes, l'analyse du fonctionnement et de la gestion des stations de lagunage au Cameroun, en particulier celle de Biyemassi a fait ressortir quelques faiblesses techniques :

- **Proximité des habitations** : des habitations à moins de 5 mètres de la station alors que la distance minimale recommandée est de 100 mètres (Anonyme, 1998)
- **Situation dans un bas-fond marécageux** : Les stations ont été construites sur des remblais. Les sources d'approvisionnement en eau et les puits localisés dans les environs immédiats de ces stations de traitement des déchets liquides n'ont pas été supprimés. Le dernier bassin de lagunage dans la deuxième station et toute la première station sont fréquemment inondés lors des pluies intenses.
- **Absence de dispositif de pré-traitement** : il n'existe pas de dispositif de pré-traitement permettant de séparer les déchets solides des déchets liquides à la fois au niveau des ménages et entre les habitations et les stations. Une cloison siphonée qui retiendrait les graisses ainsi que les matières flottantes.
- **Absence de barrière de protection** : L'aire réservée aux deux stations n'est pas matérialisée physiquement sur le terrain. Les enfants qui assurent la corvée de la pré collecte trouvent très long le chemin qui les sépare du bac de la société Hysacam, ils

préfèrent alors jeter leurs ordures dans le bas-fonds, près de la station dépuratoire : les abords des stations sont devenus progressivement des dépotoirs sauvages. L'inexistence d'espaces publics et l'insuffisance des aires de jeu dans ces zones conduit les enfants à jouer dans les espaces libres qui existent tout autour de ces stations de traitement des eaux usées. Des enfants sont tombés accidentellement dans les bassins en cherchant à récupérer leurs ballons de football et autres objets de jeu.



Photo n°9 : La station de lagunage naturel abandonnée du Camp SIC de Biyemassi :

- **Configuration inadéquate des bassins** : elle rend très difficile, voire impossible les travaux de réhabilitation avec arrêt de réception des eaux usées dans ces bassins ; L'idéal aurait été de dimensionner les éléments de la station de traitement en favorisant une distribution parallèle des eaux dans les bassins de lagunage. De plus, la faible profondeur des bassins de tête entraîne un comblement rapide de ceux-ci. Enfin, le manque d'espace circulaire dans ces stations n'autorise pas d'intervention ou de manutentions motorisées de grande envergure. Dans toutes ces stations, les charges organiques reçues sont largement supérieures à la capacité réelle de traitement pour lesquels les équipements ont été dimensionnés. Dans les bassins de décantation-digestion situés en tête de station, les boues et les autres éléments solides rejetés par les ménages arrivent sans pré-traitement ; la gestion des boues qui se déposent rend difficiles les opérations de curage, car il faut impérativement les pomper bien qu'elles soient de fortes densités : Il eut été souhaitable d'augmenter la profondeur de ces bassins.

Les plaintes des populations voisines des stations sont suivantes :

- persistance des odeurs nauséabondes émanant des premiers bassins notamment ;
- présence de serpents et autres reptiles dangereux ;
- risques permanents de contaminations ;
- prolifération des mouches et des moustiques ;
- remontée des eaux vannes due au bouchage des canalisations.

L'émanation des odeurs nauséabondes est certainement due à la fermentation anaérobie, conséquence de la surcharge organique de la station. En effet, les faibles valeurs calculées dans cette station sont de l'ordre de 450 kg DBO₅/ha/j, ce qui est pratiquement le double des valeurs admissibles pour ce type d'installation (Mara, 1976). Il serait souhaitable d'agrandir la station en occupant davantage les espaces libres laissés dans le bas-fond.

En plus de toute la sensibilisation qu'il faudrait faire à l'amont de la station auprès des différents usagers pour limiter les interférences entre déchets solides et déchets liquides, il serait souhaitable de protéger le domaine de la station par une haie vive (à condition que les arbustes choisis ne produisent pas de feuilles mortes qui vont ajouter de la matière organique dans les lagunes) par exemple ou par un muret en parpaings.

III.3.4/ La méthanisation constitue t – elle une alternative à l'assainissement des eaux usées ?

La digestion méthanique peut être réalisée sur les déchets aussi divers que des eaux usées, des boues de station d'épuration, des déjections animales, des déchets d'industries agroalimentaires, des ordures ménagères, etc. Différents procédés de méthanisation ont été mis au point, adaptés aux différentes catégories de déchets, et axés sur la simplicité et un coût minimal de fonctionnement, soit en l'amélioration des rendements impliquant une technologie plus complexe.

Les procédés utilisés pour les déchets liquides à charge organique essentiellement soluble sont au nombre de sept types :

- le procédé contact,
- le procédé à flux ascensionnel avec clarification ou « claridigesteur »
- le procédé UASB "upflow anaérobic sludge blanket"
- le filtre anaérobie.
- le réacteur à lit expansé.
- le procédé à biomasse fixée stationnaire
- le procédé infiniment mélangé.

L'effet de la méthanisation sur la diminution de la charge organique est variable selon la technologie utilisée et le type de substrat soumis à l'anaérobiose. On peut d'une manière générale considérer que le taux de réduction de la demande chimique en oxygène (DCO) est voisin de 50 à 60 % pour les effluents d'élevage, et de 80 à 95% pour les effluents d'industries agroalimentaires. Le rendement de dégradation de la matière organique (matière sèche volatile) issue des ordures ménagères peut varier de 60 à 85% en fonction de la qualité de ces déchets, ce qui indique un taux d'épuration très élevé. Ce rendement de dégradation de la matière organique est de 45 à 50% pour les boues de station d'épuration des eaux urbaines.

La digestion anaérobie permet d'abord une désodorisation du substrat à traiter, ce qui constitue un atout particulièrement important dans le cas de traitement de nombreux effluents, compte

tenu des nuisances olfactives qu'ils entraînent. Les techniques classiques aérobies sont en effet très coûteuses en énergie : certaines études technico-économiques montrent que la méthanisation des produits initialement polluants entraîne une économie d'énergie de 40% à l'occasion des opérations de dépollution (ALBAGNAC, G. et VERRIER, D., 1983). En somme, le rendement d'épuration est de l'ordre de 60% pour la DCO et 70% pour la nuisance olfactive (53).

Cette dépollution ne permet pas le rejet de matière digérée sans traitement complémentaire. Toutefois, cette contribution à la diminution de la charge polluante des déchets, compte tenu des coûts de fonctionnement des techniques classiques de dépollution aérobie (boue activée, lagunage aéré, lits bactériens), rend à priori la méthanisation éligible pour le traitement des eaux usées.

Les systèmes aérobies peuvent enfin être utilisés en aval des digesteurs anaérobies, comme étages de traitement secondaire, destinés à parfaire l'épuration partielle que l'on obtient habituellement par la fermentation anaérobie. Par exemple pour un effluent chargé de 40 g/l de DCO, on obtient à la sortie du digesteur anaérobie, une DCO encore importante de 8 à 16 g/l, alors qu'un effluent épuré devrait doser de 50 à 200 mg/l de DCO. Une installation aérobie pourra alors reprendre utilement l'effluent anaérobie et le soumettre à une nouvelle fermentation qui le débarrassera de sa charge polluante résiduelle. Une combinaison de deux systèmes dans une installation d'épuration permettra de récupérer l'énergie dans l'étage anaérobie qui se fait sans apport d'énergie pour faire fonctionner l'étage aérobie qui a besoin d'énergie pour son fonctionnement. A titre d'exemple, un système de lagunage aéré de 1500 équivalents habitant a besoin de 75 kWh pour son fonctionnement [Lafarge, 1995].

La technique de méthanisation n'a pas jusqu'ici été très utilisée pour le traitement des eaux usées urbaines brutes. Par contre, elle est largement utilisée pour la stabilisation des boues des stations d'épuration. L'objectif visé étant de réduire les nuisances olfactives et les volumes avant leur valorisation en agriculture. Mais la méthanisation ne contribue qu'à réduire partiellement la pollution contenue dans la boue fraîche.

A notre connaissance, il n'y a pas eu en Afrique d'expériences de méthanisation des déchets liquides. La plupart des expériences connues portent sur les déchets solides agricoles. Ils ont tous été mis en place dans le cadre de programme de lutte contre la désertification en Afrique de l'Ouest et du Centre et n'ont pas survécu au-delà de la période de soutien financier des bailleurs de fonds (tableau n°29).

Les unités qui ont été installées sont à l'échelle de familles ou de communautés villageoises et sont implantées dans les zones rurales pour satisfaire aux besoins d'éclairage et de cuisson des aliments.

Tableau n°21 : Etat des unités de méthanisation construit en Afrique de l'Ouest et du Centre (NGNIKAM, 2000).

Pays	Nombre d'unité	Capacité installée	Observation
------	----------------	--------------------	-------------

Cameroun	29 digesteurs entre 1979 et 1983	1 à 10 m ³ par unité	Jamais fonctionné
Mali	70 digesteurs entre 1984 et 1995	8 à 10 m ³	80% arrêté à la fin du programme biogaz
Burkina Fasso	Une dizaine réalisée par le CIEH	8 à 10 m ³	En arrêt de fonctionnement
Bénin	12 unités réalisées entre 1983 et 1987	Inconnu	En fonctionnement en 1993
Togo	3 unités réalisées en 1989	10 et 50 m ³	En fonctionnement en 1993
Niger	9 unités réalisées entre 1980 et 1985	5 à 60 m ³	Pas d'informations
Tchad	1 unité pilote	10 m ³	En arrêt
Sénégal	Plusieurs unités "procédés Transpaille expérimentale"	5 à 10 m ³	En arrêt

La non-implication des populations bénéficiaires dans le processus de choix des technologies et dans la gestion quotidienne des digesteurs n'a pas permis à ces dernières de s'approprier cette technologie et d'être capables d'assurer convenablement le suivi, après l'arrêt des subventions. On peut également constater qu'en Afrique, il n'y a pas eu une étude de faisabilité sérieuse avant la mise en place de ces installations. Bien au contraire, les volumes et les types de digesteurs étaient retenus souvent à l'avance sans connaissance de la quantité des substrats disponibles, encore moins des besoins énergétiques réels des villageois bénéficiaires du projet.

Le traitement par méthanisation des eaux usées n'est pas encore au point. Des recherches devraient encore être menées pour évaluer dans le contexte des zones tropicales les rendements épuratoires que ce soit sur les éléments physico-chimiques, bactériologiques et autres. Par ailleurs, la valorisation du biogaz produit, est impérative, si non on augmenterait le taux de contribution des gaz à effet de serre. Les usages domestiques du biogaz posent un problème social dans la mesure où au Mali par exemple, le digesteur de la maternité de Doumanaba a été arrêté parce qu'un médecin de passage dans le village a dit aux infirmiers que le biogaz dégage un gaz nocif pour la santé du nouveau né (Bengaly S. et Diara Y., 1997). En conclusion, la méthanisation n'est pas à recommander comme technique de traitement des eaux usées urbaines dans le contexte africain et cela pour les raisons suivantes :

- elle ne permet pas une épuration complète des effluents, il faut des traitements additionnels
- le biogaz produit trouvera assez difficilement des débouchés sur le marché à cause des barrières culturelles.

CHAPITRE 4 : Comprendre ce qui s'est réellement passé : procédures, usages et acteurs

IV.1/ COMMENT EN EST-ON ARRIVE A UN STADE DE DYSFONCTIONNEMENT TOTAL ?

IV.1.1/ Chronologie des opérations et évolution des enjeux

L'assainissement des eaux usées est un des problèmes majeurs liés à l'eau dans la ville de Yaoundé. Il ne constitue néanmoins pas une priorité pour les services publics qui privilégient l'accès à l'eau potable alors que ces deux sujets sont étroitement liés et devraient être traités de concert.

Les premiers réseaux apparaissent à Yaoundé dans les années 1960 dans les zones d'habitat planifié, les zones industrielles, administratives et commerciales. Voirie, eau potable et électricité se diffusent dans un premier temps, l'assainissement collectif n'apparaissant dans les premiers camps SIC qu'à la fin des années 60. L'option technique est séduisante, et accompagne tous les projets de logements collectifs du trio SIC - MAETUR - CFC, mais les problèmes ne tardent pas à se manifester. Peu inquiétants au départ, ils ne cessent de s'aggraver pour arriver à la situation que l'on connaît aujourd'hui et qui n'a pas évolué au cours des huit dernières années.

IV.1.1.1/ Grand Messa, Biyemassi, Mendong : Trois méthodes Et trois échecs.

La station de Grand Messa inaugure le réseau

Lorsque la station de Grand Messa est conçue, en 1967, le réseau d'eau potable est naissant. La Société Nationale des Eaux du Cameroun, SNEC, unique distributeur d'eau potable par réseau, est créée la même année, un an avant l'achèvement de la construction de la première station d'épuration de Yaoundé. La population de Yaoundé s'approvisionne en eau potable dans les rivières et par l'intermédiaire de puits. L'épandage souterrain du camp SIC de Madagascar n'est pas une réussite : des analyses physico-chimiques révèlent que les cours d'eaux environnants sont contaminés. L'assainissement par réseau et station d'épuration semble être la seule alternative pour protéger les nappes souterraines.

Les techniques de réseaux donnent des résultats satisfaisants dans le cas de l'eau potable et de l'électricité. On part de l'hypothèse que le réseau résoudra la question de l'assainissement, au moins à l'échelle des quartiers planifiés.

Le choix d'une méthode occidentale n'est pas le fruit d'une simple influence culturelle, mais d'une politique concertée avec le soutien financier et méthodologique de la France. La structure des cités SIC est calquée sur celle des grands ensembles français de la même époque, selon les préceptes du fonctionnalisme. De par leur site, les Cités SIC sont aptes à recevoir d'autres dispositifs, comme les fosses septiques, mais considérer aujourd'hui de tels systèmes comme une alternative envisageable à l'époque tient de l'anachronisme, impensable dans le contexte d'alors. Le directeur technique de la SIC d'alors n'est de retour au Cameroun que depuis trois ans, mais son expérience plaide pour lui : il a participé à la construction par GTM de « la grande station d'épuration de Paris ».

En 1968, les sociétés SHO et GECICAM réalisent pour le compte de la SIC la station d'épuration par boues activées des eaux usées de Messa, équipée de matériel DEGREMONT, pour un montant de 19.371.650 FCFA. L'inauguration a lieu le 1^{er} septembre 1968 et la réception définitive le 15 octobre 1970. La station donne satisfaction jusqu'en 1973 : 7 années de fonctionnement. Apparaissent alors des floculations persistantes à la surface des bassins et des émanations nauséabondes à chaque démarrage des aérateurs. Le balai des experts commence. Les acteurs se diversifient autour de la recherche de solutions :

Aucune source n'est disponible après 1987 : défaut d'archivage, réserve délibérée de la SIC concernant les informations récentes ou arrêt des initiatives de sauvetage de la station ? Cette dernière hypothèse a notre préférence.

La liste non exhaustive des experts et entreprises contactées (annexe 10b) confirme que, si les questions techniques constituent une dimension primordiale de l'échec de Messa, elles ne doivent pas occulter le rôle nuisant des jeux d'acteurs mal coordonnés : difficulté à identifier des partenaires raisonnables, à communiquer et à négocier (le volume des courriers unilatéraux est révélateur), et surtout incapacité chronique à pérenniser une relation constituent des handicaps rédhibitoires pour la SIC. Si les propos de la SIC invoquant des cadres juridiques et financiers inconfortables peuvent être entendus dans d'autres cas, il est clair que la Cité Messa révèle des dysfonctionnements davantage structurels chez la SIC, c'est-à-dire désarmée face aux difficultés diverses d'ordre structurelles et socioéconomiques. Les premières manifestations de panne dans la station ont dû plonger les cadres de la SIC dans une profonde perplexité : une station moderne, et quasi neuve peut donc dysfonctionner. L'on découvre avec désarroi le poids de la maintenance, la face cachée des dispositifs techniques. Le traumatisme va au delà de la déconvenue du technicien : c'est un édifice culturel qui s'effrite.

Le système d'épuration par boues activées est de loin celui le plus coûteux et nécessitant le plus d'entretien (équipements électriques, extraction des boues, etc.). Celui installé à Grand Messa est de loin celui qui a le mieux fonctionné, et le plus longtemps. Le fait qu'elle desserve 3 000 habitants contre 12 000 pour celle de la Cité Verte et 20 000 à Biyemassi n'est pas étranger à cette relative réussite. Elle a été construite avant la création de la MAETUR, la SIC s'est chargée de sa conception, de sa réalisation et de son exploitation. La Cité Messa a été construite en période de prospérité, et a fonctionné pendant des années avant d'être touchée par la crise économique et le désengagement de l'Etat, qui ont accéléré l'abandon des autres stations. De plus, la station de Grand Messa se trouve à proximité du lac municipal où sont rejetés ses effluents. La résidence du Premier Ministre donnant sur le même lac, la SIC s'est pourtant montrée particulièrement vigilante pour éviter que les dysfonctionnements de la station ne nuisent au voisinage.

Tous ces facteurs ont contribué à la très relative réussite de la station de Messa, qui détient le record de longévité des stations de Yaoundé. Le souci principal de la SIC étant de faire tourner

la station, les analyses de la qualité des rejets ne sont effectuées qu'en cas d'alerte, ce qui est un moindre mal par rapport au sort d'autres stations. Le reste du temps, et les analyses effectuées en 1982 l'attestent, le rendement épuratoire de la station ne répond pas aux normes sanitaires : pannes fréquentes, dégagements d'odeurs (attestés de 1973 à 1992 !), débordements réguliers, et finalement cessation d'activité.

La SIC, en tant que responsable de la station, doit couvrir des frais de fonctionnement non négligeables, sans qu'aucune source précise n'alimente ce budget : ni subvention de l'Etat, ni possibilité d'affecter aux loyers ce coût, de par l'obligation de maintien du niveau de loyer.

La prédominance des partenaires extérieurs, investis dans le matériel ou l'expertise, alourdit considérablement les dépenses : importation de produits manufacturés, rémunération en dehors du pays, voyages et hébergements des experts... Sans compter le coût en temps des opérations de contractualisation, attente des commandes et des documents comptables, transport des pièces, procédures en douane (parfois plus d'un mois) : les décisions d'intervention n'étant prises que dans l'urgence et avec un délai dommageable, la résolution des dysfonctionnements n'est toujours intervenue que très tardivement après de nouvelles détériorations de la situation.

IV.1.1.2/ Biyemassi : une première alternative

La MAETUR était le maître d'œuvre de ce lotissement, mais n'était pas le seul intervenant de l'aménagement. Elle a en effet orchestré la collaboration de plusieurs organismes : la SIC, la SNEC, la SONEL, et le CFC.

L'histoire de la station a été reconstituée à partir de témoignages recueillis auprès d'employés de la SIC ou de la MAETUR, et auprès d'habitants du quartier. La MAETUR, en tant que maître d'ouvrage, a commandé l'ouvrage en 1979. L'entreprise chargée de la tâche est une entreprise française (Dragages Cameroun). Dans un premier temps, la MAETUR met en place une station permettant l'assainissement primaire par décanteur digesteur. Celui-ci semble fonctionner correctement pendant deux à trois ans, le temps que le matériel s'oxyde, faute d'entretien.

La MAETUR met en place en 1982-1983 une station fonctionnant selon le principe du lagunage, peu coûteuse et adaptée aux pays en développement. On quitte le registre rassurant de la modernité occidentale pour un modèle alternatif et peu séduisant au départ, mais économique. Sa modicité contraint à la fois la MAETUR à l'envisager, et à le mépriser : pour les responsables, le coût est un gage de technicité. La MAETUR prend ses précautions et sollicite d'autres acteurs pour partager cette responsabilité : la SIC, le Laboratoire de Recherche Energétique de l'Université de Yaoundé et la Commune de Yaoundé participent à la conception de ce projet nécessaire. La Commune est conviée pour servir de caution à la décision sans entrer en concurrence avec la MAETUR sur le terrain des stations d'épurations classiques, plus valorisantes pour les technocrates.

Pendant la réalisation de la station de lagunage, la SIC et la Commune se retirent, et abandonnent le projet à la MAETUR, l'acteur le mieux financé de l'équipe, qui dispose des moyens de sa politique. La MAETUR bénéficiant de la participation de l'Etat qui subventionne alors les infrastructures. La crise économique de 1986 provoque le désengagement de l'Etat sans qu'une alternative de financement soit envisagée, notamment en matière d'assainissement.

La mise en place de la station n'a pas obéi à un processus bien pensé, qui implique des relais à toutes les étapes. Une fois la station terminée, la MAETUR tente sans succès de la céder à la SIC avec les parcelles viabilisées, sans avoir défini d'assiette financière pour assurer la continuité de l'entretien. En parallèle le département de biologie et physiologie végétale de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé commence ses travaux sur les milieux aquatiques. Il s'agit pour l'université d'identifier les influences sur la qualité de l'eau des plantes aquatiques métabolisant les substances polluantes. Les préoccupations de la MAETUR et de l'Université convergent à Biyemassi. L'expérience est probante, et le projet fonctionne correctement de 1983 à 1987. La MAETUR s'assure une caution scientifique.

Une deuxième station est créée en 1986. Le succès de la première et la collaboration avec l'Université encouragent la poursuite du projet. La topographie du terrain plaide pour la création d'une deuxième station plutôt qu'en faveur de l'agrandissement de la première.

À partir de 1991 les stations de Biyemassi se dégradent. La MAETUR en abandonne progressivement l'entretien. Sur les six agents de la MAETUR qui s'occupaient de l'entretien des deux stations de lagunage, cinq ont été licenciés pour des « raisons économiques ». En 1993, le dernier poste d'agent d'entretien est supprimé.

Depuis, les stations de lagunage continuent de fonctionner au coup par coup. Une équipe d'étudiants du département de biologie de Yaoundé I l'entretient au gré des besoins de leurs recherches. La dernière intervention de leur part remonte à mai 2001.

L'Etat et les concessionnaires ne sont pas disposés et refusent d'entretenir les équipements réalisés dont ils sont à l'origine. Dès le départ, les difficultés de l'entretien des équipements ne sont pas bien cernés à la fois sur les plans financiers, organisationnels et techniques. L'on découvre au fil du temps la complexité de la question lorsqu'il faut faire face aux dysfonctionnements. Les travaux avaient été réceptionnés par la MAETUR et par des ingénieurs de la direction de la construction du Ministère de l'Equipement. Le problème fondamental de la maintenance de ces équipements est moins le partage des responsabilités que la mise à disposition des fonds. Au début du projet, la MAETUR utilisait les fonds d'aménagement pour effectuer les entretiens ponctuels. Mais aujourd'hui, elle a abandonné ce pan de sa politique compte tenu du désengagement de l'Etat avec la suppression des subventions y afférentes. (Photo n°6)

La municipalité, quant à elle, refuse de prendre la responsabilité des systèmes d'assainissement et de les incorporer dans son patrimoine. Elle avance plusieurs raisons dont :

- la non livraison des plans de recollement qui sont d'ailleurs à réactualiser.
- L'absence de certains équipements d'accompagnement tel que les toilettes dans les marchés.
- L'insuffisance des fonds affectés à l'entretien de ces équipements dans le budget de la commune.

A titre d'exemple, la réhabilitation des réseaux d'assainissement avec mise en marche des stations d'épuration actuellement hors d'usage à Yaoundé requiert pas moins de 197 milliards de fcfa. A la seule cité verte, il faut dégager au moins 300 000 000 fcfa. (SOGREAH, 1993)

Pour plus d'efficacité dans cette opération, il faut envisager une structure de maintenance opérationnelle à mettre en place dans chaque groupe de logements SIC.

Le lagunage a-t-il bien marché ou non ?

La technique d'assainissement par lagunage dans le cas de Biyemassi a donné des résultats satisfaisants. Tant que l'entretien a été assuré, la station a fonctionné correctement. Les résultats des analyses physico-chimiques se sont avérés bien meilleurs que les piètres performances des autres stations, comme celle de grand Messa. Or, si la station a été abandonnée, la MAETUR ne peut qu'avec mauvaise foi invoquer des contraintes techniques et financières : elles sont négligeables dans le cas du lagunage. Avec un peu de motivation, la MAETUR pouvait maintenir ces ouvrages. Elle a préféré mettre la SIC et la CUY devant le fait accompli, sans doute pour leur faire payer leur désengagement précédent, pour affaiblir la SIC, qui dispute un peu de son pouvoir à la MAETUR, mais aussi parce que, dans ce contexte, s'intéresser à une mare fangeuse n'est pas la meilleure façon de faire avancer une carrière de technicien. A tort, les méthodes naturelles telles que le lagunage, ne sont pas perçues comme des modes satisfaisants d'assainissement.

IV.1.1.3/ Les jeux d'acteurs se complexifient à la Cité Verte

La station n'a fonctionné que de 1987 à 1992. La MAETUR en était maître d'ouvrage, l'entreprise Reynolds Construction Cameroun (RCC) maître d'œuvre. Le coût total de la station comprenant le génie civil et le matériel électromécanique s'élève à 213 921 000 FCFA.

La SIC livre les logements en 1986. Propriétaires et locataires s'installent, alors que les travaux de la station d'épuration ne sont pas terminés. Les eaux usées se déversent, sans traitement, soit dans le grand canal qui longe la voie rapide de Nkolbisson, soit dans un fossé en terre situé le long de la voie qui relie la Cité Verte au quartier Oyomabang.

Les effluents collectés par ces deux réseaux secondaires rejoignent dans un premier temps les zones marécageuses des quartiers Etetak et Oyomabang pour ensuite contaminer les multiples lacs naturels de Nkolbisson.

La station d'épuration de la Cité Verte fonctionne par boues activées. La station est dimensionnée pour 12 000 habitants et 1501 logements sont connectés au réseau. L'épuration par lagunage a donné des résultats satisfaisants à Biyemassi, mais c'est une technique consommatrice d'espace : cet argument sert de prétexte à la MAETUR pour revenir aux méthodes électromécaniques.

Le conflit entre acteurs, dont on a vu les prémices à Biyemassi, prend ici toute son envergure,. La Commune de Yaoundé, acteur falot, disparaît en 1987 au profit de la Communauté Urbaine (CUI) regroupant six Communes. Les champs d'action de la CUI et des Communes d'Arrondissement prêtent à confusion tant leurs compétences se superposent, notamment en matière de gestions des eaux usées.

On cherche un repreneur pour la STEP après la construction ...

Dès 1985, le contrat passé entre RCC et la MAETUR prévoit la formation d'agents responsables de l'entretien de la station, sans préciser le statut de ces agents. Une fois les travaux de génie civil achevés, l'entreprise demande d'affecter les agents en question. Bien que la formation des agents soit financée par la MAETUR, celle-ci considère que la formation doit concerner des agents de la Commune de Yaoundé. La MAETUR ne saurait prendre en charge la gestion des équipements puisqu'elle n'a aucun moyen de recouvrement des frais qu'elle serait amenée à engager. La SIC est alors consultée en tant que propriétaire des logements, mais elle refuse de prendre en charge la station et se défait sur la Commune. La MAETUR se retourne vers celle-ci, qui refuse également d'entretenir les réseaux et la station. À moins que la SIC ne lui reverse une quote-part sur ses ventes, ce que la SIC refuse.

Face à cette situation de blocage, la MAETUR se retourne vers le MINUH, son ministère de tutelle, et lui demande de trancher. Suite à de nombreuses réunions avec les différentes parties, le MINUH décide en 1985 que la SIC prendra en charge toutes les opérations de maintenance et d'exploitation des réseaux de collecte et des stations d'épuration de ses ensembles immobiliers, quitte à en répercuter le coût sur les prix de vente et de location des logements. La SIC accepte de mauvaise grâce de prendre en charge la station d'épuration de la Cité Verte. Seuls des logements SIC sont raccordés à la station, ce qui empêche la SIC d'argumenter en termes d'intérêt communautaire. En revanche, elle est catégorique sur l'entretien des autres stations : à Biyemassi, les stations sont communes aux logements SIC et aux particuliers des lots MAETUR. La SIC réceptionne donc la station de la Cité Verte.

En août 1986, la SIC demande au MINUH l'autorisation de taxer chaque logement à hauteur de 5 000 FCFA par mois pour couvrir les frais d'assainissement : cette initiative n'a pas abouti. Il est utile de noter qu'avant la mise en exploitation de la station, des discussions ont eu lieu sur le système d'exploitation à mettre en place et à cet effet, l'on a envisagé puis abandonné les possibilités suivantes :

- une taxe de 500fcfa/mois à payer par chaque locataire ou propriétaire connecté au réseau (août 1986)
- une subvention accordée à la SIC par le MINUH pour l'entretien de la STEP (juin 1988)
- un comité de contrôle des installations d'assainissements des eaux usées dans les lotissements SIC-MAETUR (1988)

La station est finalement mise en exploitation en 1987. In fine, la SIC et la MAETUR se partagent les dépenses générées par l'entretien. Elles se sont bien retournées vers la CUY, en espérant un geste de sa part, mais la nouvelle collectivité est encore plus catégorique que la précédente : elle ne veut rien réceptionner qu'elle n'ait programmé. La SIC prend à sa charge les frais de matériel et les factures d'électricité et d'eau de la station, La MAETUR met en place le personnel nécessaire à l'entretien. Pourquoi ce geste dont l'arbitrage ministériel la dispensait ? Soit que les relations entre SIC et MAETUR sont alors à la pacification, soit que, conformément au contrat avec RCC, la MAETUR a déjà sur les bras des employés formés. Autant les employer, et puisque le ministère soulage la MAETUR de la station, celle-ci peut se montrer bon prince en mettant à la disposition de la SIC ces employés sans contrepartie. On peut craindre que ce bricolage ne soit pas pérenne.

Un an après sa mise en route, la station reste en arrêt plus de trois mois. Le service de maintenance enregistre une coupure d'électricité et n'intervient pas immédiatement, de sorte que l'avarie réelle n'est pas dépiquée et que la station se dégrade. Les boues activées dégénèrent et les effluents sont rejetés sans traitement dans l'environnement.

L'incident, au départ bénin, mais aux conséquences graves, est dû au fait que les rapports entre la SIC et la SONEL sont conflictuels. La SONEL est propriétaire de logements dans le camp SIC de la Cité Verte mais ne verse pas les loyers de manière régulière. Par mesure de rétorsion, la SIC tarde volontairement à régler les factures d'électricité de la station, de sorte que l'arrêt brutal de la station est imputé à une coupure d'électricité punitive de la part de la SONEL. La lenteur des échanges administratifs ne favorisant pas la correction rapide des malentendus, la panne prend des proportions dommageables.

La station est définitivement abîmée. Elle fonctionne au coup par coup jusqu'en 1992, avec des performances qu'on devine navrantes.

IV.1.1.4/ Mendong : un projet d'assainissement mort-né.

Le maître d'ouvrage des travaux d'assainissement est la MAETUR. Il devait construire en un système de décantation-digestion, mais seuls de simples bacs de décantation ont été mis en place pour traiter les effluents des 8 000 habitants. Ces bacs ont été d'abord obstrués par les rejets d'ordures ménagères, puis comblés par les nouveaux arrivants des quartiers spontanés. Deux exutoires rejettent les eaux usées brutes dans le milieu récepteur. La situation est

déplorable au point que les acteurs ne sont même pas entrés en conflit à propos de l'assainissement : SIC, MAETUR et CUY ignorent le problème pour exprimer silencieusement que la responsabilité ne leur incombe en rien.

Les stations sont abandonnées simultanément. C'est seulement la fin de la période durant laquelle les techniciens ont expérimenté l'assainissement collectif. Depuis, l'assainissement se fait de manière individuelle, dans tous les sens du terme, sans que quiconque n'envisage le devenir du produit des vidanges.

La maintenance des équipements réalisés dans le cadre de la cité SIC de Mendong réunit sur le même théâtre plusieurs acteurs aux champs d'intérêts diversifiés et aux relations, somme toute, conflictuelles. Il s'agit de l'Etat, des autorités municipales, des concessionnaires et de la population résidente, bénéficiaire des installations.

La SIC, évoque entre autres, la malfaçon dans la réalisation des équipements d'assainissement. Les loyers d'équilibre perçus par la SIC sont en dessous de ceux de la loi du marché, ils n'intégreraient pas l'entretien des équipements en place. La MAETUR n'est pas allée jusqu'au bout de ses interventions. C'est dire que la SIC ne souhaite et ne veut en aucun cas endosser la responsabilité de la pollution de l'environnement par les eaux de la cité de Mendong. Elle pense en outre que l'échelle du problème interpelle les autorités municipales à tous les niveaux.

Bien que la ville soit avant tout celle du maire, les autorités municipales estiment n'être pas initiateur de ce projet de grande envergure. La modicité de leur budget ne leur permet pas de prendre en charge la maintenance des équipements existants, encore moins la construction d'une station d'épuration. Elles renvoient l'ascenseur à la SIC, qui doit consacrer un pourcentage des loyers perçus à l'entretien du parc immobilier et de ses équipements. En même temps, elles interpellent l'Etat pour solliciter des subventions lui permettant d'agir efficacement.

De plus en plus, l'Etat prône le recouvrement des coûts comme panacée au problème d'entretien des équipements. Il souhaite mobiliser l'apport de la population et donc des bénéficiaires dans une démarche participative.

Mais la crise économique, a démembré cette force qu'est la population, diminué ses moyens d'intervention. Il faut donc proposer des alternatives réalistes dont on peut assurer les investissements et la maintenance.

Face aux difficultés d'assainissement observées dans la cité SIC de Mendong, les acquéreurs des logements individuels recherchent aussi des solutions individuelles. Dans les parcelles, les ménages adoptent sans consulter la SIC, l'assainissement par fosses septiques et puisards.

L'Etat, s'était engagé à faciliter la délivrance de titres fonciers aux acquéreurs des parcelles ou des maisons, moyennant la simplification des procédures et l'établissement collectif de ce document.

Aujourd'hui, la MAETUR s'oriente vers la réalisation de l'assainissement individuel (Fosse + puisard) dans ses opérations de constructions.

IV.1.2/ Les usagers : des acteurs à part ...

IV.1.2.1/ Les usagers face aux dysfonctionnements des systèmes d'assainissement

Dans les zones à habitat planifié (SIC ou MAETUR), les usagers des réseaux ont l'un ou l'autre des statuts suivants :

- locataire d'un logement SIC,
- propriétaire d'un logement SIC,
- propriétaire d'une parcelle MAETUR sur laquelle il a construit son logement
- locataire d'un logement SIC auprès d'un particulier propriétaire
- locataire d'un logement construit sur une parcelle MAETUR auprès d'un particulier propriétaire
- occupant d'un logement de fonction (personnels de l'Assemblée Nationale, étudiants de l'ISSEA, militaires etc.)
- sous-locataire d'un logement auprès d'un locataire de la SIC.

Les conséquences de cette configuration sur l'assainissement apparaissent clairement dans la diversité des comportements des usagers face aux dysfonctionnements.

Devant l'inertie des gestionnaires à régler les problèmes que rencontrent les populations, les habitants se mobilisent et interviennent pour améliorer leurs conditions de vie selon trois démarches : la modification du réseau (débranchement, construction de fosses septiques et de by-pass), l'intervention auprès des structures responsables ou considérées comme telles, et l'intervention curative sur les dispositifs techniques.

Tableau n°22 Fréquence des usagers favorables à la modification de réseau

Réponse	Nombre	Pourcentage
Oui	52	27
Non	136	72
Ignore	2	1
Total	190	100,00

La plupart du temps, c'est parce que les organismes interpellés restent sourds à leurs doléances, et devant l'urgence de la situation, que les habitants doivent se résoudre à financer ou à réaliser les travaux qu'ils jugent nécessaires. Les modalités de l'intervention des usagers sont propres à des critères personnels suffisamment variés pour qu'une part importante de la population soit concernée par l'un d'entre eux : niveau de sensibilité aux nuisances, niveau de

connaissance des risques sanitaires encourus ou du cadre institutionnel, refus de la dévalorisation de son patrimoine, moyens financiers et techniques disponibles...

Tableau n°23 : répartition des contacts en cas de problème sur le réseau

Contact	Nombre	Pourcentage
SIC	153	81
Mairie d'arrondissement	3	2
CUY	1	0,5
Association de quartier	3	1,6
SIC et Mairie d'arrondissement	3	1,6
Le ménage	18	9
Plombier	8	4
Propriétaire	6	3
Autres	3	1,6
Total	198	100,00

Les habitants branchés au réseau².

Les populations ont développé une forme d'expertise des problèmes techniques et ont acquis certains comportements pour les résoudre, notamment par le développement du tissu associatif.

Les locataires de la SIC.

Ils s'adressent spontanément à leur bailleur. Suivant le règlement intérieur des groupes immobiliers SIC, 7,7 % des recettes perçues sont allouées à la maintenance des équipements collectifs. L'antenne SIC de chaque lotissement devrait être l'interlocuteur privilégié de ces locataires. En pratique, les agents d'entretien de la SIC n'interviennent qu'occasionnellement, avec plus ou moins de bonne volonté selon les cités : tonte des herbes, ramassage sommaire des ordures sur les espaces publics, entretien des parties communes des immeubles collectifs et, parfois, curage des regards et des drains des réseaux d'assainissement. Les locataires de la SIC considèrent que les problèmes qui surviennent dans le lotissement, qu'ils relèvent du domaine privatif ou de l'espace public, sont du ressort du « bailleur » : ils se réfèrent volontiers au règlement intérieur qui limite la marge de manœuvre des locataires et les soumet à l'autorisation préalable de la SIC pour toute intervention sur le patrimoine SIC. Enfin, les locataires ne sont pas enclins à investir pour un logement ou une cité qu'ils savent pouvoir quitter à tout moment, de gré ou de force. Ils se refusent donc à financer des interventions pour le compte du propriétaire, la SIC.

Tableau n°24 : indication des structures auxquelles les usagers pensent qu'il faut s'adresser en cas de problème

² Rappelons que les habitants de la ville planifiée sont relativement plus aisés que la moyenne des Camerounais. Les lotissements SIC-MAETUR ne constituent pas un habitat à « caractère social » au sens occidental du terme. Ces logements sont majoritairement occupés par une classe moyenne modeste, avec une très nette sur-représentation des fonctionnaires et des employés. Les loyers de la SIC varient de 20 000 à 70 000 Fcfa, alors que l'équivalent du SMIC est de 30 000 Fcfa par mois.

Destinataire	Nombre	Pourcentage
SIC	87	82,08
Le Ménage	8	7,55
Plombier	2	1,89
Propriétaire	1	0,94
Voisins	3	2,83
Mairie	1	0,94
Autres	4	3,77
Total	106	100,00

En cas de problème, remontées d'eaux dans les habitations, fuites, émanations d'odeurs, les locataires adressent leurs doléances à la SIC, où elles ne trouvent généralement aucun écho : les interventions rapides et gratuites sont exceptionnelles. L'intervention des agents techniques de la SIC est souvent rémunérée par l'utilisateur sur la base de tarifs variant de 2 500 à 5 000 Fcfa selon l'antenne. Parfois cette somme est perçue par la SIC, et l'utilisateur obtient un reçu, parfois elle est conservée par l'agent d'entretien.

Dans la grande majorité des cas, les plaintes n'aboutissent pas. Certains locataires se résignent, d'autres cherchent de nouvelles modalités d'action, individuelles ou collectives. On réédite sa plainte à la SIC, ou alors on l'adresse à d'autres structures concernées comme la MAETUR, la CUY, la Commune d'arrondissement, la Préfecture, ou les ministères, ce qui donne rarement satisfaction. En désespoir de cause, l'habitant est contraint de financer les travaux qui concernent son logement. Si la nuisance est collective, mobiliser le voisinage peut s'avérer plus efficace.

Les plaintes collectives ont indéniablement plus de poids que les démarches individuelles, mais ne sont pas toujours suffisantes.

Les locataires d'un logement SIC auprès d'un autre propriétaire

Comme pour les locataires de la SIC, ceux-ci s'adressent au propriétaire. Si celui-ci n'intervient pas, les locataires sont contraints à la résignation ou à l'investissement personnel. Ils participent également aux démarches collectives de « participation aux frais » et d'« investissement humain » pour les problèmes relevant des espaces publics.

Quand les habitants sont logés par leur employeur, ils ne peuvent adresser leurs plaintes qu'à lui, c'est-à-dire avec la plus grande diplomatie, pour ne pas risquer de perdre leur carrière avec leur logement. Ces populations plus que les autres ne peuvent pratiquement compter que sur leurs propres ressources.

Les propriétaires.

Ils sont chez eux et règlent leurs problèmes eux-mêmes, y compris quand la responsabilité d'un organisme officiel semble engagée. Leur patrimoine étant menacé, ils ne courent pas le risque de voir se dégrader la situation en attendant que la SIC ou la MAETUR veuille bien intervenir. Nombreux sont ceux qui se débranchent du réseau par précaution et optent pour un

Gestion et valorisation des eaux usées dans les zones à habitat planifié et leurs périphéries
Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau / ENSP Yaoundé Cameroun / Equipe Développement Urbain INSA de Lyon sept. 2002

assainissement individuel. Ces interventions ont des conséquences dommageables sur le fonctionnement des réseaux.

Si ces populations pratiquent peu la plainte individuelle, en revanche elles soutiennent les démarches collectives de type « participation aux frais » et « investissement humain » pour les problèmes relevant des espaces publics.

Les formes sociales de l'action collective

Les groupes plus ou moins formels qui interviennent dans la gestion des eaux usées prennent des formes très variées. Les personnes qui les composent sont sensibles au même problème, pas toujours pour les mêmes raisons. Un regard débordant sur le trottoir fera intervenir des habitants gênés par l'odeur ou inquiets de salubrité. Ces réactions peuvent être spontanées ou produites par une campagne de sensibilisation aux problèmes environnementaux et sanitaires. Cet effort de communication peut-être le fait d'un particulier soucieux d'améliorer ses conditions de vie, d'une association de quartier ou d'une association non gouvernementale.

Dans la majorité des cas, ces structures n'ont pas été créées spécifiquement pour les problèmes d'eaux usées, quand bien même leur activité principale est liée aux services urbains collectifs (éclairage public, gardiennage...) ou aux services sociaux (« tontines », caisses de secours...). Ces groupements se sont intéressés à l'assainissement, soit de leur propre initiative et de leur capacité de lecture des problèmes, soit à la demande explicite des populations. Si un leader émerge toujours, l'initiative de l'intervention n'est pas systématiquement de son fait : un habitant particulièrement dynamique qui a su obtenir la confiance de ses voisins dans le cadre d'une opération peut être sollicité à nouveau pour une autre.

Le principal facteur de confiance réside moins dans l'efficacité du groupe que dans une saine gestion financière, sans laquelle la confiance des habitants disparaît ; condition nécessaire à la mobilisation, la rigueur financière n'est pas suffisante à endiguer le désintérêt progressif des populations quand bien même l'utilité de l'activité est avérée. Une fois le problème résolu, la démobilité guette, de sorte que ces associations ne peuvent pas développer des actions durables de prévention ou de veille.

Les dénominations sous lesquelles les groupes d'habitants interviennent sont nombreuses : Comité de Développement, Groupe d'Initiative Commune, Associations d'habitants... Les noms des associations sont évocateurs (le comité du bloc H, les femmes du bloc K...). Néanmoins, les chefferies traditionnelles, bien implantées dans les quartiers plus anciens, n'y sont pas aussi développées.

IV.1.3/ Des usagers à l'action : les détournements des équipements d'assainissement

Les conditions de vie des populations de Yaoundé étant marquées par une pénurie de ressources et de services, les dispositifs d'assainissement sont fréquemment détournés de leur usage initial selon trois modalités : l'appropriation spatiale, l'appropriation matérielle et le détournement de service.

Les autochtones qui ont cédé leurs terrains à la SIC ou à la MAETUR réinvestissent les proches bas-fonds. Les zones déclarées impropres à la construction sont squattées, et les ouvrages subissent de graves dégradations : à Mendong, les riverains ont procédé au remblaiement des décanteurs de manière à gagner de l'espace constructible ou agricole ; à Biyemassi, une canalisation a été détruite par la construction d'une maison, une autre détournée de son exutoire (vers le carrefour KK). Le détournement d'une partie de la station de lagunage en zone maraîchère participe à cette appropriation de l'espace.

Les équipements qui présentent le plus de technicité sont dépouillés de tout ce qui a une valeur marchande, pompes, câbles, transformateurs, dès que la surveillance se relâche. Ces vols et les dégradations qu'ils entraînent ne sont pas l'apanage des dispositifs d'assainissement : les services techniques de la Communauté Urbaine enregistrent régulièrement des vols de luminaires publics, comme il arrive que des ménages soient dépouillés de leur compteur électrique. En revanche, le détournement du service d'assainissement en service d'évacuation des ordures ménagères s'avère spécifique. Il n'est pas question de stigmatiser les pratiques des populations comme le font volontiers les acteurs institutionnels, mais de comprendre dans quels jeux de représentations, d'usages et d'offres de service s'inscrivent ces conduites.

Déchets solides et liquides se mélangent ...

L'obstruction des canalisations par les déchets solides introduits dans le réseau à partir des habitations ou des regards est fréquente. La séparation des déchets liquides et des déchets solides n'est pas générale chez les usagers. Sont en cause :

- la gestion des déchets à l'intérieur des habitations par les parents, les enfants, et le personnel de ménage, chacun ayant ses intérêts spécifiques à jeter plus ou moins vite, plus ou moins loin ;
- la médiocrité d'un dispositif de collecte des déchets urbains : la station de Biyemassi s'est transformée en décharge quand la crise économique perturba cette collecte³; de la même façon, à Messa, Mendong et Biyemassi, les salons de coiffure sont nombreux à rejeter les cheveux, déchets d'activité, dans les canalisations.
- la configuration du dispositif d'assainissement qui fait disparaître effectivement les petits volumes de déchets ménagers, quand le réseau n'est pas surchargé. Cette performance

³ Dès les signes avant-coureurs du dépôt d'ordures, la MAETUR a érigé un modeste grillage, très vite détérioré. La MAETUR subissait elle-même la crise et les restrictions budgétaires, et l'assainissement était moins que jamais une de ses priorités.

inattendue a été mise à profit par les populations frustrées de services urbains de propreté, ce qui a participé à la généralisation de cette pratique, et ce faisant, à la détérioration des réseaux, à l'arrêt de la performance et à la disparition du service. Si les réseaux occidentaux tolèrent que l'on jette un mouchoir dans les toilettes, ceux de Yaoundé n'ont pas supporté de pleins seaux d'ordures. C'est davantage les volumes concernés qui sont en cause que la pratique elle-même. Or le service qu'offre le dispositif réseau pour l'assainissement présuppose chez l'utilisateur une distinction entre types de déchets que l'opposition liquide/solide ne traduit pas exactement. Cette dimension majeure, trop évidente, est passée inaperçue des concepteurs de sorte que ceux-ci s'offusquent des pratiques des populations, lesquelles sont déçues des performances des dispositifs. Le lien n'est toujours pas rompu entre dispositif d'assainissement et service attendu de gestion des ordures ménagères puisque les alentours des stations, espaces dégradés et déjà affectés par une image de salissure, sont souvent devenus des dépôts d'ordures ménagères.

IV.1.4/ Un hiatus entre réseaux techniques et réseaux sociaux

D'après notre enquête auprès des usagers, près de 70 % des ménages préfèrent ou préféreraient un système individuel. Les catégories les plus représentées parmi ces ménages sont les propriétaires, plus enclins à investir sur leur parcelle, les habitants des rez-de-chaussée et les habitants situés près des stations d'épuration, les plus exposés aux nuisances des systèmes défectueux.

Mentionnés à plusieurs reprises lors des entretiens, les « blancs » sont associés au choix de ces techniques et à la phase de construction des stations, rarement à l'entretien ou au fonctionnement. L'image de techniques « importées » est récurrente, souvent associée à celle de techniques imposées, de techniques inconnues et auxquelles les habitants n'ont pas été sensibilisés.

Le réseau est bien associé, chez les usagers de Yaoundé, à la terminologie de l'hygiène, que le modèle français relayé par les cadres techniques de l'assainissement a bien inculqué, mais sur le mode de la répétition : si le mot est su, la notion reste obscure. Elle renvoie simultanément à des représentations de la propreté, de la santé, de la richesse et de la domination occidentale.

Cette confusion est entretenue par la distance qui sépare le discours « hygiénique » accompagnant depuis des décennies l'implantation des réseaux, et l'expérience désastreuse qu'en ont les usagers : de quoi être convaincu que l'hygiène, ce n'est pas propre. S'ajoute à cette contradiction la partition sociale qui associe l'hygiène au gens « d'en haut » (vocabulaire scientifique et occidental des diplômés, des décideurs et des urbains), et la propreté aux gens « d'en bas » (pratique coutumière sans théorie, des petites gens et des ruraux).

Malheureusement, ces promoteurs ont largement répandu un discours, importé lui aussi, selon lequel la « culture africaine » s'accommode mal des dispositifs occidentaux. Cette prétendue

« inadaptation » a été intériorisée et revient à tout propos : « *on a créé la station alors qu'à la MAETUR, il y avait un blanc directeur général. Après, ça n'a plus marché parce que les noirs, c'est les noirs* ». ⁴. Cette intériorisation nuit à l'expression de l'expérience des usagers, qui est souvent renvoyée à cette fatalité : « *Même si on me certifie, je n'aurai pas confiance (en la solution réseau). On est en Afrique et c'est comme ça, on ne peut pas compter sur l'entretien donc je préfère avoir ma propre fosse.* » ⁵ ;

Les réseaux, liens physiques, traduisent-ils des liens sociaux ? Comment interpréter la démarche des habitants qui se déconnectent du réseau ? Nous ne sommes plus là en présence de détournements, mais de recomposition technique : la mission en échec est dévolue à de nouveaux dispositifs, by-pass et débranchements du réseau au profit de fosses septiques. Si les acteurs de l'assainissement condamnent ces pratiques au nom de l'intérêt public, dans un sens occidental, l'analyse confirme que sur le terrain, cette notion n'a guère d'échos. En revanche l'intérêt collectif ou communautaire est un souci récurrent des populations, qui transparaît dans les discours et les actions, fussent-elle teintées « d'individualisme ».

Le lien social le plus fort est celui de la solidarité communautaire. Le principe du « cycle des avances et des restitutions », issue des sociétés paysannes traditionnelles, permet à la communauté de faire face aux aléas et de répartir ses richesses en optimisant ses investissements. Cette logique de dette, de don et contre don justifie la structure communautaire et distingue donneurs et débiteurs (Marie et al, XXXX]. Le même système est reproduit à l'échelle des associations de quartier. Les jeunes de Biyemassi apportent leur contribution à la vie du quartier en effectuant les petits travaux d'entretien (désherbages, ramassages des ordures...). Les jeunes, ne pouvant soutenir personne financièrement, remplissent ainsi leur « devoir » vis à vis de la communauté.

Autre lien social fort, la solidarité « verticale », fréquente dans les pays en développement, notamment quand les structures politiques facilitent cette forme de clientélisme (parti unique, ethnie dominant sans partage...).

D'autres formes de solidarité apparaissent, comme en témoigne l'évolution de l'association des jeunes de Biyemassi, basée sur d'autres valeurs, celle de la réussite scolaire, permettant aux futurs diplômés d'acquérir une certaine autonomie, de réussir socialement. D'après une jeune fille du quartier, l'association a donc muté : les liens de solidarité ne s'établissent plus forcément sur des relations de parentèle ou de voisinages, mais d'amitié ou de relation de travail, ce qui révèle une reconfiguration profonde, et certainement durable des réseaux sociaux. Ainsi l'association des jeunes de Biyemassi est devenue l'association des « jeunes solidaires », regroupant les jeunes de plusieurs quartiers et dont la priorité n'est plus d'entretenir le quartier, mais de promouvoir socialement les membres du groupe.

⁴ l'opérateur de maintenance chargé de la station d'épuration de Biyemassi.

⁵ Une habitante de Mfandena, quartier viabilisé par la MAETUR.

Les habitants qui se déconnectent, déclarent vouloir être autonomes et responsables de leur système d'assainissement. Ce n'est pas une volonté d'échapper à la communauté, c'est une recherche de confort qui tend à soustraire l'assainissement du foyer de l'action de la collectivité. Communauté et collectivité étant représentées selon des valeurs et des registres très différents, interpréter les déconnexions des réseaux en termes d'individualisme procède du contresens.

Le quartier planifié est peuplé selon des modalités différentes des quartiers spontanés. Si la démographie de ces espaces montre une grande homogénéité socioprofessionnelle, rien d'autre ne relie les habitants à priori : la cohérence n'est pas la cohésion, et les repères des populations locales sont plus divers que ceux que nous connaissons en Europe, où dominent les références à la PCS⁶ de chacun. On peut penser que les liens sociaux sont donc à construire sur la base du voisinage et de la proximité socioprofessionnelle, et ne peuvent plus se tisser à partir des référents traditionnels, ethniques ou villageois. Le groupe de référence qui génère les solidarités et affecte à chacun un rôle social sous le contrôle d'une autorité traditionnelle se déplace du groupe identifiable à sa chefferie vers les ménages, élargis, sous l'autorité des chefs de famille. Le ménage, qui n'est pas identique à la famille, gagne donc en sens dans l'organisation de la vie sociale, au détriment du voisinage, et ce par l'effet même du mode d'habiter généré par la planification et le marché immobilier. Il est amusant de constater que cet effet est produit par les institutionnels de l'aménagement, qui le condamne en lui attribuant à tort les caractéristiques de l'individualisme. Or, le réseau dessert uniformément le voisinage, parfois éloigné, sans que ce public soit identifiable à un groupe, à un collectif solidaire. Le réseau n'est donc pas représenté par les habitants comme l'instrument d'un intérêt collectif puisque aucun critère ne définit ce collectif si ce n'est le réseau lui-même. Pour corriger la chose est mettre en adéquation le collectif social et le dispositif technique, deux options sont possibles : créer un collectif à partir du réseau et générer, à l'initiative de notables du quartier, de nouveaux liens sociaux qui fédèrent les usagers des réseaux, démarche lourde et de longue haleine que les conditions économiques ne favorisent pas ; ou modifier le réseau pour l'adapter à la cellule collective de base, le ménage, c'est-à-dire se déconnecter et se retourner vers une solution dite à tort « individuelle ». Que cette démarche nuise au « quartier », ce qui est affirmé un peu vite par les institutionnels, n'est pas préoccupant pour le ménage déconnecté puisque ce quartier ne représente rien dans l'ordre de l'intérêt collectif. Réprimer ces démarches ne fera que confirmer les habitants dans leur repli sur le ménage en montrant que le soi-disant collectif au sens urbain et global est vecteur de coercition et non de solidarité : on ne modifiera pas les représentations de l'action collective de cette façon.

⁶ Profession et Catégorie Sociale, ex CSP de l'INSEE

IV.2/ NATURE DES DYSFONCTIONNEMENTS DES DISPOSITIFS D'EVACUATION ET DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

Les dysfonctionnements enregistrés proviennent des facteurs suivants :

- structure des réseaux,
- état général,
- défaut de conception,
- absence de réelle maîtrise d'ouvrage locale,
- absence de maintenance,
- usages déviants.

Les problèmes rencontrés renvoient aussi à un état des lieux institutionnel et social complexe, que nous nous proposons d'approfondir dans ce rapport. Ceux relevés dans un premier temps, sur le réseau sont les suivants :

- Des tassements de sols qui engendrent la rupture des canalisations entre deux regards ; la déstabilisation aggravée de la structure des chaussées est aussi à l'origine des désordres constatés ;
- Les regards dont les couvercles sont enlevés et qui reçoivent des déchets solides et de la terre issue de l'érosion provoquée par les eaux pluviales ; obstruction au niveau des regards de visite ;
- Rupture des canalisations lors des travaux effectués par les riverains (chantiers de construction, etc.)
- Matériaux de construction des stations d'épuration inadéquats parce que oxydables ;
- La distance entre les regards de visite est trop grande, de l'ordre de 150 mètres ; elle ne tient pas compte des moyens rudimentaires dont les populations et même la SIC disposent pour déboucher les canalisations engorgées ;
- Absence de station d'épuration à Mendong, les logements ont été construits, mis en exploitation sans dispositif de traitement des effluents ; en conséquence il y a une forte concentration de la pollution autour des lotissements. Le développement de l'habitat autour des lotissements SIC et MAETUR n'étant pas du tout maîtrisé, on se rend compte sur le terrain que les populations qui s'installent autour des exutoires, interviennent sur le réseau pour résoudre les problèmes de la concentration des nuisances en un point donné ou alors, pour « libérer quelques dizaines de mètres carrés » nécessaires à l'extension d'une parcelle ou d'un champ de cultures maraîchères. C'est notamment le cas à Biyemassi où un immeuble a été construit sur une des canalisations maîtresses qui alimente la station d'épuration, et où la station d'épuration a été rendue complètement inopérante par le fait des populations ; même s'il est vrai que cette station était hors service du fait d'un manque notoire d'entretien.

Les pratiques de rejet sont diverses et nuisantes par rapport au bon fonctionnement des réseaux. Il n'est pas question de comprendre dans quels jeux de représentations, d'usages et d'offres de service s'inscrivent ces conduites. A titre d'exemple l'on peut noter :

- L'obstruction des canalisations par les déchets solides introduits dans le réseau à partir des habitations : la séparation des déchets liquides et des déchets solides n'est pas maîtrisée par les usagers du réseau. Sont en cause : la gestion des déchets à l'intérieur des habitations par les parents, les enfants, et le personnel de ménage; et la vacance d'un dispositif de pré collecte des ordures ménagères.
- L'existence de nombreux salons de coiffure: les cheveux rejetés par ces activités obstruent les canalisations à Messa, Mendong et Biyemassi (ces salons de coiffures sont au nombre de 277 dans le bassin versant de Biyeme, 80 dans le bassin versant de la Mingoa et 181 dans le bassin versant de l'Abiergué).

Les détails des dysfonctionnements observés sur le terrain figurent dans les annexes.

IV.2.1/ CHOIX TECHNIQUES ET CONTRAINTES ECONOMIQUES

Les systèmes d'assainissement peuvent être classés en deux grands types suivant qu'ils sont collectifs ou individuels. Nous distinguerons principalement les systèmes collectifs centralisés ou décentralisés, et les systèmes individuels. Les systèmes centralisés sont ceux qui couvrent l'ensemble d'un territoire avec un réseau unique d'assainissement suivis d'un ou de plusieurs dispositifs de traitement. Les systèmes décentralisés sont ceux qui sont constitués de plusieurs réseaux distincts sur une même agglomération avec un ou plusieurs dispositifs d'épuration. Les systèmes individuels sont ceux qui desservent une seule parcelle à la fois. Les principaux dispositifs que nous avons retenus comme pouvant être opérationnels dans le contexte dans lequel nous travaillons figurent dans le tableau n°25.

Le choix d'un système d'assainissement est basé à la fois sur des critères techniques, économiques et sociaux. Parmi les systèmes individuels il faut bien distinguer ceux qui imposent à l'utilisateur de disposer d'eau courante dans ses toilettes.

Tableau n°25 : Typologie des différents modes d'assainissement

Typologies		Equipement à usage			Mode de collecte des excréta et des eaux ménagères	
		Individuel	Collectif	Individuel et collectif	Ensemble	Séparée
B1	Réseau d'assainissement + STEP à boues activés (centralisé)					
B2	Réseaux d'assainissement + traitement en fosse + champ d'épandage ou filtre à sable ou filtre à roseaux (décentralisé)					
B3	Réseaux d'assainissement + fosse septique + puisard (individuel)					
B4	Réseaux d'assainissement + lagunage (décentralisé)					
B5	Réseau d'assainissement + champs d'épandage					
B6	Latrines sèches à double fosse + réseau pluvial (individuel)					
B7	Station sanitaire de quartier (décentralisé)					

Le *Plan Directeur d'Assainissement de la Ville de Yaoundé* proposé par SOGREAH en 1993 fait état des stations sanitaires de quartier qui sont des infrastructures construites pour être partagées par des ménages voisins : Ces stations étaient conçues en fait pour tenir compte de la petite taille des parcelles dans les quartiers à habitat spontané dense (parfois moins de 150 m²), mais elles n'ont jamais pu être expérimentées sur le terrain parce que dans les coutumes des populations il est impossible de partager des latrines avec des voisins surtout lorsqu'on ne les connaît pas, ceci s'explique surtout parce qu'il est communément admis que celui qui a accès aux toilettes de quelqu'un d'autre peut facilement entreprendre des pratiques occultes contre lui.

Les résultats de l'analyse comparative des coûts de construction et de maintenance des différents dispositifs figurent sur le tableau 26. Il faut également prendre en compte les coûts de l'apport énergétique nécessaire au fonctionnement.

L'on peut raisonnablement envisager de mettre en place des systèmes évolutifs permettant de passer du systèmes individuels à des systèmes collectifs décentralisés. Pour cela il est nécessaire de combiner les techniques élémentaires qui sont connues et qui fonctionnent actuellement de manière séparée (par exemple fosse septique et champ d'épandage).

Une alternative consiste aussi à utiliser des latrines sèches à double fosse pour les matières fécales et à évacuer simultanément les eaux ménagères par le réseau d'assainissement pluvial. Cette possibilité présente un certain nombre d'avantages parmi lesquelles on pourrait citer : la prolongation du cycle d'utilisation des fosses, diminution ou ralentissement des vitesses de transmission des germes pathogènes vers les nappes souterraines et l'accélération de la dégradation de la matière organique. Mais, elle requiert des soins particuliers à apporter aux réseaux d'assainissement pluvial ; de plus il faut dans ce cas que la précollecte des déchets solides soit convenablement assurée de manière à éviter l'obstruction des ouvrages. Si elles sont exploitées de manière adéquate, leur utilisation permet d'éliminer des organismes pathogènes avant la vidange. Il n'est donc pas nécessaire de transporter les boues dans un site de traitement.

Tableau n°26 : analyse comparative des coûts de construction et de maintenance des dispositifs d'assainissement

Typologies		Conditions d'utilisation					
		Coût de construction			Coûts de maintenance		
		Bas	Moyen	Elevé	Faible	Moyen	Elevé
B1	Réseau d'assainissement + STEP à boues activés (centralisé)						
B2	Réseaux d'assainissement + traitement en fosse + champ d'épandage ou filtre à sable ou filtre à roseaux (décentralisé)						
B3	Réseaux d'assainissement + fosse septique + puisard (individuel)						
B4	Réseaux d'assainissement + lagunage (décentralisé)						
B5	Réseau d'assainissement + champs d'épandage						
B6	Latrines sèches à double fosse + réseau pluvial (individuel)						
B7	Station sanitaire de quartier (décentralisé)						

L'action des sols comme agent filtrant et épurateur n'est pertinente que si le sol n'est pas trop argileux, que si l'épandage se fait à faible profondeur et que si l'eau subit un pré-traitement et que les débits sont faibles. Il y a plusieurs méthodes que l'on peut mettre en œuvre avec des traitements de surface (lagunage, marécages construits, etc.) : ces possibilités ne sont pas épuisées dans les contextes du Cameroun et du Tchad.

Un certain nombre d'alternatives (annexe XX) prévoient le processus de décantation-digestion de la matière en suspension. La quantité de boues produite varie en fonction du système qui est mis en place. L'on peut en conclure que si l'on décentralise un système d'assainissement, il est nécessaire d'en faire autant en ce qui concerne les systèmes de vidange, de transport et traitement des boues. Ce qui n'est pas efficace dans les quartiers non desservis par les voiries, d'où la nécessité d'améliorer l'accessibilité des quartiers. Par contre, les latrines étanches, mouillées, ventilées et vidangeables, doivent nécessairement être accessibles aux véhicules de vidange qui transportent les boues dans un site de déversement contrôlé.

Le choix des systèmes d'assainissement doivent aussi tenir compte du niveau de confort qu'il procure à l'utilisateur mais aussi de son degré d'exigence par rapport à la maintenance comme le montre le tableau 27.

Tableau n°27 : Confort et exigence au plan de la maintenance

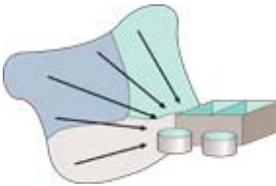
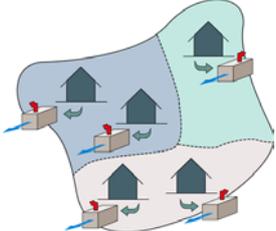
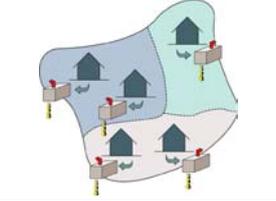
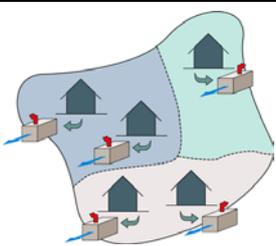
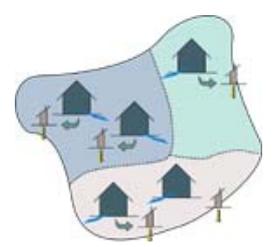
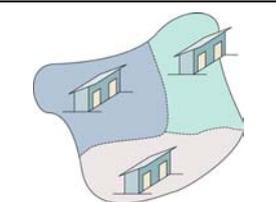
Typologies		Conditions d'utilisation					
		Niveau d'Hygiène (facilité de nettoyage, nombre d'utilisateurs,...)			Confort (odeurs, intimité,...)		
		Bas	Moyen	Haut	Faible	Moyen	Elevé
B1	Réseau d'assainissement + STEP à boues activés (centralisé)						
B2	Réseaux d'assainissement + traitement en fosse + champ d'épandage ou filtre à sable ou filtre à roseaux (décentralisé)						
B3	Réseaux d'assainissement + fosse septique + puisard (individuel)						
B4	Réseaux d'assainissement + lagunage (décentralisé)						
B5	Réseau d'assainissement + champs d'épandage						
B6	Latrines sèches à double fosse + réseau pluvial (individuel)						
B7	Station sanitaire de quartier (décentralisé)						

Sur un autre plan, il est important de comparer les différents systèmes d'assainissement par rapport à l'espace qu'ils nécessitent pour être construits et pour être exploités. Les résultats de cette analyse doivent être intégrés dans les considérations que l'on va faire dans une perspective d'évolution des installations.

Dans une perspective d'évolution des systèmes l'on est obligé de s'inscrire en faux contre l'affirmation selon laquelle à chaque type d'habitat correspond automatiquement un système d'assainissement, parce que l'on n'est pas dans un système statique, la problématique de

l'habitat évolue sans arrêt. La ville est dynamique, l'habitat évolue, les réseaux techniques, sociaux aussi se densifient et se complexifient. En conséquence, il faut aborder l'étude de l'amélioration de l'assainissement avec une perspective temporelle et concevoir les interventions d'amélioration de l'assainissement par étapes.

Le tableau 28 indique cependant dans quels cas on peut envisager avec le maximum de chance de succès quel type d'assainissement.

Tableau n°28 : Systèmes d'assainissement des eaux usées ménagères (1/5)			
Typologies		Aperçu	Description
B1	Réseau d'assainissement + STEP à boues activés (centralisé)		Assainissement à grande échelle (toute la ville, tout le bassin versant, etc.). À partir de 10.000 habitants. Réseau d'assainissement séparatif transportant les eaux usées jusqu'à la station d'épuration. Station conventionnelle avec pré-traitement et double niveau de traitement. Après traitement : rejet dans des cours d'eau.
B2	Réseaux d'assainissement + traitement en fosse + champ d'épandage ou filtre à sable ou filtre à roseaux (décentralisé)		Assainissement d'un quartier ou zone d'habitat. De 300 à 1.000 habitants. Réseau d'assainissement propre à chaque quartier, transportant les eaux usées jusqu'à une fosse. Types de fosse : septique, Imhoff. Fosse de grand volume. Traitement : décantation, digestion, nitrification. Après traitement : rejet sur cours d'eau ou dans le sol
B3	Réseaux d'assainissement + fosse septique + puisard (individuel)		Assainissement d'un quartier ou zone d'habitat. De 300 à 1.000 habitants. Réseau d'assainissement propre à chaque quartier, transportant les eaux usées jusqu'à une fosse. Types de fosse : septique, Imhoff. Fosse de grand volume. Traitement : décantation, digestion, nitrification. Après traitement : rejet dans le sol
B4	Réseaux d'assainissement + lagunage (décentralisé)		Assainissement d'un ou plusieurs ménages. A partir de 300 à 2000 habitants Connexion directe à une toilette ou micro-réseau d'égouts partagé par les ménages. Traitement : décantation, digestion. Après traitement : infiltration par champ d'épandage ou puisard. Vidange périodique des boues par camion-citerne.
B5	Réseau d'assainissement + champs d'épandage		Assainissement d'un ou plusieurs ménages. Moins de 300 habitants. Connexion directe à une toilette ou micro-réseau d'égouts partagé par les ménages. Traitement : décantation, digestion. Après traitement : rejet dans le réseau pluvial. Vidange périodique des boues par camion-citerne.
B6	Latrines sèches à double fosse + réseau pluvial (individuel)		Assainissement d'un ménage. Moins de 20 habitants. Séparation d'eaux noires et eaux grises. excréta : digestion dans la fosse. Eaux ménagères : rejet direct dans le réseau pluvial. vidange manuelle avec pioches pelles, etc. (si latrine mouillée, vidange par camion de vidange)
B7	Station sanitaire de quartier (décentralisé)		Assainissement d'un quartier ou zone d'habitat. De 400 à 500 habitants. Infrastructure communautaire avec des cellules personnalisées par famille. Toilettes raccordée à une double fosse, une fosse septique ou un réseau d'égouts.

IV.3/ ACTEURS ET USAGERS :

IV.3.1/ Stratégies, pratiques et représentations en conflit

Les premières hypothèses émises par ce projet conduisaient à aborder séparément les logiques d'action et les contextes d'usage. Or, la recherche a montré que, si les mondes des acteurs et des usagers restent cloisonnés, leurs positionnements respectifs autour des systèmes d'assainissement amènent les uns et les autres à se situer, à s'évaluer, à négocier, à agir et à s'exprimer simultanément en fonction des usages et des actions. Les discours des acteurs et des habitants se répondent : ils révèlent indifféremment des stratégies, des pratiques et des représentations, qui, pour être en conflit autour des réseaux et des stations d'épuration, possèdent cependant des dénominateurs communs. D'une part les usagers sont devenus des acteurs par la force des choses. Ils sont contraints par la faible valeur d'usage des dispositifs à opérer sur eux, dans le cadre d'actions collectives ou individuelles. En retour, leur immixtion dans le monde technique, pré carré et légitimité des institutionnels, impose aux acteurs de questionner leurs relations aux usagers et de situer leurs responsabilités par rapport aux autres acteurs.

IV.3.2/ / Les acteurs institutionnels : un cadre dépassé qui facilite les dérives issues de la crise.

Les missions et responsabilités des institutions concernées par l'aménagement urbain et l'assainissement au Cameroun sont présentées à l'annexe 4a. Une analyse détaillée montre que le cadre juridique est flou, et que la répartition des compétences est confuse.

Le MINMEE a donc une fonction, peu exercée, d'encadrement technique des projets. C'est aussi le ministère de tutelle de la SNEC, et, comme elle, il se focalise sur la question de l'eau potable et néglige l'assainissement. Jusqu'à la création du MINVIL en 1997, le budget consacré par le MINMEE à l'assainissement n'atteignait que 50 millions de Fcfa, alors que celui de l'adduction d'eau variait de 800 millions et 1 milliard de Fcfa, de 16 à 20 fois supérieur. Contrairement à l'assainissement, l'adduction d'eau permet d'une part de soumettre l'utilisateur à une tarification, et constitue d'autre part un secteur noble et visible de l'intervention publique. Les déchets liquides ne sont pas aussi visibles que le sont les déchets solides qui s'amoncellent et stigmatisent les paysages urbains.

Pourtant, la « sous direction de l'assainissement » de la « direction de l'eau » du MINMEE est chargée de l'application des programmes d'assainissement urbain et rural, du contrôle de cet assainissement et de la maintenance des ouvrages. Le MINMEE a fait élaborer par la société SOGREAH Ingénierie, en 1993, le plan directeur d'assainissement de Yaoundé qui recommande que la Communauté Urbaine ait seule la responsabilité en matière d'assainissement, afin d'éviter un émiettement des responsabilités.

La création du MINVIL a achevé de convaincre le MINMEE de se dégager complètement des questions d'assainissement, malgré ses missions officielles ; mais il est encore une structure jeune et en cours d'évolution qui a du mal à se situer entre le MINMEE et les autres organismes

concernés. Le ministère est déjà en voie de réorganisation et de nouveaux textes relatifs à son organisation devrait voir le jour dans un futur très proche.

Le chevauchement des compétences présentés dans le tableau 29 n'est évidemment pas une spécificité de l'assainissement. Tous les domaines de l'action publique sont concernés, mais l'intervention sur l'urbain, pluridisciplinaire par essence, est particulièrement touchée par l'empilement des logiques sectorielles et ministérielles.

Entre les organismes d'Etat (SIC, MAETUR et CFC) et les populations, il n'y a pas d'intermédiaire. Le local n'existe pas : les acteurs de la commune et de l'agglomération sont négligés.

La SIC a les capacités techniques requises pour mener à bien le fonctionnement des systèmes d'assainissement. Toutefois, la SIC exploite et gère la partie des logements mise en location et dispose d'antennes de gestion dans les différentes cités où le patrimoine immobilier n'a pas été totalement vendu. La SIC se retrouve alors en position d'interlocuteur privilégié et reçoit les doléances des habitants en matière de nuisances dues à la gestion défectueuse des eaux usées. Mais elle n'est pas une collectivité dans la Communauté Urbaine, et la rendre responsable des stations d'épuration serait empiéter sur les prérogatives de la CUY et des CUA. D'autre part, se poserait la question du statut des usagers et des modalités de leur contribution financière. Quel mode de contribution pourrait équitablement faire participer propriétaires de logements construits par la SIC, propriétaires de parcelles aménagées par la MAETUR, et locataires de la SIC ? Par ailleurs, la SIC a une mission d'accession à l'habitat, et ne peut augmenter ses loyers sans contrevenir à cette mission, son ministère de tutelle ne cesse de le lui rappeler. Le recouvrement des loyers étant déjà difficile, nul doute qu'une augmentation des loyers entraînerait une baisse des rentrées de la SIC.

La SIC a proposé à cet effet un projet de texte sur la copropriété en 1985, qui a été adopté sous forme de loi mais dont textes d'application ne sont pas publiés. Elle a la volonté de pérenniser son patrimoine et déplore que les infrastructures tombent en désuétude mais elle n'a plus les moyens financiers de mener à bien l'exploitation de l'assainissement collectif, surtout depuis le désengagement de l'Etat. La station Grand Messa témoigne du fait que la chose fut possible voilà trente ans, sans que ce soit une réussite exemplaire.

Dans ce contexte institutionnel du chacun pour soi, la SIC occupe une position plus inconfortable que les autres. Davantage au contact des habitants, elle est en situation de demande par rapport à la MAETUR et à la CUY, et recherche les compromis plus spontanément que ses partenaires. Le bon accueil qu'elle a réservé à notre recherche est de ce point de vue révélateur.

Malgré tout, la SIC préfère se tourner vers l'assainissement individuel, plutôt que de subir les stations de la MAETUR. La SIC, empêtrée dans ces contradictions, maîtrisant peu la situation,

a néanmoins des atouts : des compétences techniques et une attitude légaliste. Elle constitue donc un maillon déterminant de l'évolution souhaitable de la chaîne des acteurs de l'aménagement, non seulement de par ses missions, mais également par son attitude relativement ouverte au changement. La SIC espère des réformes : elle est l'acteur que la situation actuelle menace le plus.

À l'origine, la MAETUR doit faciliter et compléter l'action de la SIC. Sa création est portée par le MINUH, en concurrence avec le Ministère des Travaux Publics sur les compétences d'aménagement. Mais le MINUH n'exerça pas son rôle de tutelle, de sorte que la MAETUR fut rapidement incontrôlable et lui échappa. Bien financée durant ses premières années, la MAETUR subit le contrecoup du désengagement de l'Etat dans la seconde moitié des années 1980. Mal subventionnée, enregistrant les prêts des organismes financiers, dont le CFC, avec des retards paralysants, la MAETUR est confirmée par ses partenaires dans sa perspective de cavalier seul. Non responsable devant les populations, et affranchie de sa tutelle, la MAETUR se comporte comme un électron libre travaillant à son propre développement (Etoundi Onambele et Belinga (2001) et jouant du flou juridique dans lequel elle évolue.

Depuis le lotissement Mendong, la MAETUR ne construit plus de dispositif collectif d'assainissement. Les terrains sont équipés d'autres infrastructures (eau, électricité, voiries...) suivant le standing du lot vendu.

Les parcelles ne sont pas équipées de système d'assainissement, charge laissée à l'acquéreur. La MAETUR fournissait dans les premiers temps un plan type de fosse à construire, mais, devant l'expérience de ses clients, elle a abandonné ces conseils inutiles.

La MAETUR s'est donc désinvestie de l'assainissement. La banque associée à la MAETUR n'est donc plus le CFC mais une banque privée (Shelter Afrique). Les investissements sont trop élevés pour adopter la solution réseau et station, qui augmente considérablement le prix des parcelles. Autant laisser le client se charger de la dépense, comme il entend. Cette stratégie est habillée d'une argumentation, selon laquelle d'une part les habitants ne s'adaptent pas au réseau, et d'autre part l'Etat est inapte à régler convenablement les jeux d'acteurs. Un cadre dirigeant nous a déclaré avec un sourire gourmand que la seule chose qui permettrait une prise de conscience des problèmes d'assainissement serait le déclenchement d'une épidémie de choléra.

Derrière les contradictions du discours de la MAETUR, se dessine sa position ambiguë. Elle rejette les missions d'assainissement mais prône les solutions collectives ; elle refuse toute responsabilité, se retourne vers les habitants, la CUY, la SIC, ou l'Etat, en affirmant être seule compétente en la matière. On comprend l'amertume de la MAETUR : elle jouit d'un monopole colossal qu'elle ne peut pas faire fructifier. Elle se place donc en situation d'attente de la catastrophe ou de l'opportunité qui lui permettra enfin de tirer profit de la situation. Cette

éventualité ferait de la MAETUR une puissante organisation sans qu'aucune qualité de l'assainissement ne soit garantie.

Le peu d'informations dont nous disposons sur le Crédit Foncier du Cameroun (CFC) nous permettent tout de même de trouver voisines ses logiques et celles de la MAETUR. Tous deux ont largement réinterprété leur mission d'origine. Le CFC ne travaille plus avec la MAETUR, mais reste actif dans l'aménagement et la promotion immobilière, pour son propre compte et sans que les flux financiers ainsi générés ne semblent jamais destinés à l'habitat social (opération de plusieurs centaines de logements individuels haut standings dans le sud de Yaoundé, « clés en mains », ou dans le quartier de la présidence, l'assainissement y est laissé à l'initiative de l'habitant).

Le tableau 29 suivant montre le chevauchement des compétences et des missions : pour chaque phase d'intervention, de 4 à 11 acteurs sont officiellement concernés, souvent avec les mêmes attributions, dans le cadre de missions similaires, et chacun avec son propre budget, forcément limité. Restreindre le nombre d'acteurs serait donc salutaire du point de vue juridique pour clarifier le contexte d'action, mais aussi en termes financiers, puisqu'on pourrait en attendre une concentration des budgets.

Aux défaillances institutionnelles et organisationnelles, il faut ajouter les arguments non-dits qui sont développés à l'annexe 4a, et dont l'analyse fait émerger l'individualisme de ceux qui ne font pas partie des cercles de décision, l'absence supposée ou réelle de la volonté politique et une certaine « crise des valeurs morales ».

Tableau n°29 : Répartition et chevauchement des compétences

	Comité National de l'Eau.	MINMEE.	MINTP	MINVIL	MINAT	MINVIL	MINUH	MINSANTE	MINEF	Partenaires	SIC	MAETUR	CFC	SNEC	CUY	Mairie d'Arrondissement	ENTREPRISES	PREFET
Coordination des interventions et définition des responsabilités en matière de gestion des eaux usées.	X	X		X	X					X								
Définition des objectifs	X	X		X		X	X		X	X								
Capitalisation des informations.		X		X								X		X				
Elaboration de la réglementation et des normes.	X	X		X			X	X	X									
Conception des dispositifs.		X					X	X		X	X							
Contrôle technique du projet.		X	X	X			X	X						X				
Financement des investissements.	X							X	X			X						
Réalisation des travaux							X					X	X				X	
Contrôle des chantiers et des équipements.		X	X	X				X	X	(x)	X		X	X	X	X		X
Réception et transfert éventuel des équipements.		X									X	X	X	X				
Sensibilisation des populations		X		X				X	X	X	X			X				

IV.3.3/ Autour de l'assainissement : des stratégies centrifuges se développent

Appliquée aux systèmes individuels, la loi 14 avril 1998, portant régime de l'eau est claire : le propriétaire assure l'investissement, l'exploitation et la maintenance du dispositif. La situation se complique pour les systèmes collectifs. La gestion globale des équipements relève de la responsabilité de structures « propriétaires » ayant les capacités techniques et les moyens financiers nécessaires. Et c'est moins la question de la responsabilité qui est en jeu que celle de la propriété des installations : si personne n'en veut, c'est que les dispositifs ne sont pas appropriables. Nous serions tentés d'en conclure que la responsabilité de la situation incombe alors au maître d'ouvrage, mais cette logique n'est pas opératoire dans l'enchevêtrement des textes.

Les responsabilités sont le plus souvent recherchées a posteriori. Tous les acteurs ont joué ce jeu, sans se concerter, sans entrer dans les procédures écrites, suffisamment confuses pour leur laisser cette latitude. L'indécision juridique qui entoure ces questions est saisie par chaque acteur à son profit. Au moment critique, chacun essaye de faire plier les autres en les poussant à des situations de crise qui ne profitent finalement à personne.

Les stations d'assainissement répondent, aux yeux des maîtres d'ouvrage, à des objectifs techniques, certes, mais secondaires : ce qui se joue à travers ces équipements n'est pas l'assainissement des quartiers planifiés, mais les relations de force entre MAETUR, SIC et CUY. L'Etat a constitué des organisations officiellement complémentaires : le CFC pour le financement, la MAETUR pour la viabilisation, la SIC pour la construction.

La Cité Verte et Mendong, dont les STEP n'ont jamais été terminées sont révélateurs. Ni la SIC, ni la MAETUR n'ont envisagé de prendre à leur charge l'entretien de ces stations. La décision finale du MINUH est sujette à caution : des intérêts politiques y ont certainement prévalu. Affecter la responsabilité de la gestion à la SIC sans lui accorder de moyens supplémentaires n'est pas une désinvolture.

Suite au désengagement de l'Etat, la MAETUR et le CFC ont muté. Emancipés dans une large mesure de leur ministère de tutelle, ils se sont désinvestis de leur mission d'origine et se sont mis en chasse de ressources issues du privé, du côté des banques ou du marché de l'immobilier. Coupée de son financeur public, la MAETUR s'est ouverte au capital privé qui lui impose une rentabilité à court terme. Elle se trouve confrontée sur ce terrain au CFC, à l'origine établissement financier pour le logement social, reconverti dans l'aménagement et la vente de lotissements de standing.

La SIC ne jouit pas d'une telle autonomie par rapport à sa tutelle. Restée légaliste par tradition et ancienneté, ou contrainte de le rester par ses difficultés à porter son patrimoine. Elle propose aujourd'hui les mesures suivantes :

- l'établissement de « loyers d'équilibre » (soit une augmentation des loyers)
- la récupération par elle-même de 0,1% à 0,2% des prélèvements du CFC sur les salaires des fonctionnaires
- l'institution d'une taxe d'assainissement par l'état sur la facture d'eau
- la fusion de la SIC et de la MAETUR
- la clarification des responsabilités et le rafraîchissement des textes.

En conclusion,

L'analyse de ce qui s'est passé tel que nous l'avons présenté semble avoir réveillé les esprits surtout au MINMEE et au MINUH où les cadres en place aujourd'hui ignoraient jusque là le processus qui a conduit la ville de Yaoundé à ce point. Il est surtout question de ne pas reprendre les schémas mais de rechercher d'autres modes d'assainissement des eaux usées sous la responsabilité des municipalités.

La situation actuelle est telle que les solutions durables ne peuvent pas être formulées par la Sic et la MAETUR même pour leurs propres logements et parcelles. Le fait qu'ils se soient tous reconvertis dans l'assainissement individuel dans les nouveaux lotissements est en soi très éloquent.

Le contenu de chapitre montre l'essentiel de l'action publique en matière d'eaux usées sachant que les industriels ne font l'objet que de légers contrôles sur la bases des résultats des analyses qu'ils ont effectuées unilatéralement.

Pour travailler à l'échelle de la ville, il est indispensable de prendre en compte à la fois, la typologie de l'habitat, les usages des populations et les techniques. Il y a lieu également d'intégrer le fait que le système urbain est essentiellement dynamique, d'où la nécessité d'envisager de faire évoluer les systèmes d'assainissement que l'on met en place.

CHAPITRE 5 : CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce chapitre présente les principaux résultats issus de cette recherche et présente les perspectives pour une meilleure gestion de l'assainissement des eaux usées.

V.1/ Les logiques d'acteurs qui ont prévalu dans les choix, la conception et la maintenance des dispositifs :

- La technique a prévalu à l'appréciation des ressources (matérielles, humaines et financières) correspondant aux besoins réels et nécessaires au bon fonctionnement des équipements. A l'époque, on a privilégié les systèmes qui fonctionnaient ailleurs sans étudier les modalités d'intégration et d'adaptation aux modes locaux de gestion.
- Les coûts d'investissement élevés sont apparus au départ comme le gage de la fonctionnalité de l'équipement sur le terrain, notamment en ce qui concerne les stations d'épuration par boues activées ;
- Dans un premier temps, l'on a voulu construire une ville ou une partie de la ville à l'occidentale sans se donner les moyens d'aller jusqu'au bout dans le fonctionnement et l'exploitation des équipements construits : une forme de mimétisme qui montre ses limites. Si les premiers immeubles collectifs sont construits depuis 1962, la loi sur la copropriété et ses décrets d'application datent de moins de cinq ans. Une fois que les investissements ont été effectués et que les dysfonctionnements sont apparus, la consultation des experts locaux compétents, qui auraient pu contribuer à une meilleure maîtrise des ouvrages a été trop tardive, voire inexistante : les dépenses ont été considérablement alourdies.
- En phase critique, c'est-à-dire avant le péril complet des équipements, c'est le « laisser-aller » qui a prévalu, l'arbitrage juridique que l'on aurait pu attendre de la part de l'Etat n'a pas eu lieu ;
- La coordination des « instruments de l'Etat pour la promotion de l'Habitat » que sont la SIC, la MAETUR et le CFC n'a été qu'un feu de paille, activé par la crise. Les motifs de leurs choix respectifs aboutissant à des actions indépendantes, non coordonnées et échappant aux tutelles son trop complexes pour être finement analysées ici. Cependant, la cécité des ministères, volontaire ou non, est aussi patente que déterminante. Par la suite les équipements publics sont sacrifiés sur la table des conflits entre les différents acteurs .
- Le statut des agents formés pour la maintenance et par la MAETUR n'est pas défini .
- La position adoptée par la Communauté Urbaine et les Communes Urbaines d'Arrondissement dans les zones SIC et MAETUR sur l'assainissement des eaux usées a largement contribué à discréditer l'institution municipale à Yaoundé ; ce discrédit se ressent davantage dans d'autres domaines de la gestion urbaine.

V.2/ Les causes technico-économiques des échecs

Au départ, les systèmes ont fonctionné bien que ce soit sur des périodes très courtes. Elles ont alors fonctionné pour les raisons suivantes :

- Les équipements étaient neufs donc en bon état de fonctionnement ;
- Les personnels étaient formés et affectés à l'entretien des réseaux et des stations d'épuration ;
- Un exploitant résidait non loin de la station et assurait le gardiennage des équipements ; cette personne avait entre autre la clé des armoires électriques ;
- En cas de panne, la SIC réagissait immédiatement en s'adressant à une société compétente, en dépit des échecs enregistrés ;
- Les documents indiquant les pratiques d'exploitation des stations d'épuration étaient disponibles.
- Le responsable du patrimoine n'est pas clairement désigné, d'où des conflits entre les différents acteurs. Cette responsabilité inquiète : la MAETUR aménage des parcelles sans prévoir les équipements d'assainissement ; la CUY et la SIC refusent de réceptionner les ouvrages.
- Le transfert du privé vers le public ne s'est pas effectué ; la situation actuelle résulte surtout d'un déficit juridique au stade du montage des opérations, ce qui engendre par la suite d'importants surcoûts. Le contexte de crise économique n'a fait qu'amplifier le phénomène.
- Pratiques sociales et dispositifs techniques sont désajustées : rejet des déchets solides dans les réseaux d'évacuation des eaux usées, détournement de canalisation, aménagement de by-pass : d'une part les ménages adaptent peu leurs comportements aux dispositifs qui leur restent étranger, d'autre part les concepteurs ne s'informent pas des détournements pour modifier leurs processus de conception.
- Des défauts techniques sont constatés ; ils sont attribuables soit au technicien concepteur, soit au technicien constructeur (distance entre les regards, les pentes, etc..) : le colmatage des réseaux résulte aussi bien des usages, de la construction que de la protection des réseaux ;
- Au moment le plus dur de la crise, la MAETUR s'est notamment dessaisie de la station de lagunage de Biyemassi au point de réaffecter à d'autres tâches des personnes qui avaient été formées à la maintenance des équipements ;
- L'absence de veille sur les équipements et le manque d'entretien aggravent les dysfonctionnements mineurs au point de menacer les dispositifs et d'encourager les acteurs à l'abandon ;
- L'absence de préoccupations environnementales chez les acteurs est patente : la qualité des eaux et leurs impacts sur les milieux récepteurs ne sont pas assez pris en compte par les décideurs publics : ceci pose le problème de la sensibilisation et de l'information des usagers ;

- Jusqu'à ce jour le coût de réhabilitation des équipements, notamment des stations d'épuration, ont découragé successivement la SIC, la MAETUR et la Communauté Urbaine ; alors qu'à Douala, ville plus riche que Yaoundé mais qui connaît les mêmes problèmes d'assainissement, la Communauté Urbaine a posé comme préalable à toute réception de station d'épuration que les STEP soient entièrement remises en état de marche ;
- Le montage et le financement des projets de lotissement est défaillant depuis 1992, année à laquelle 616 logements ont été construits à Mendong, connectés à un réseau d'eaux usées sans station ; le manque de crédit ne suffisant pas à justifier la situation ;
- Aujourd'hui, la SIC est placée en première ligne par rapport à l'entretien des stations d'épuration mais elle ne dispose manifestement pas de moyens financiers pour y faire face. Les loyers que la SIC pratique sont fixés par l'Etat et il ne s'agit pas de loyer d'équilibre ;
- En ce qui concerne les périphéries des zones d'habitat planifié, l'assainissement individuel prédomine. Les impacts environnementaux (contaminations des nappes souterraines, émanations d'odeurs nauséabondes, prolifération de moustiques) en font un problème collectif à considérer comme tel ; à partir de là, on peut s'interroger sur le devenir des boues de vidange en l'absence de stations d'épuration ;
- Des matériaux inappropriés ont été utilisés ; c'est notamment le cas pour les décanteurs – digesteurs en matériaux oxydable enterrés à Biyemassi.

V.3/ Usages des dispositifs techniques : leur fonctionnement et leur intégrité

Par rapport aux usages, l'on peut distinguer **le domaine privé** (la parcelle), **le domaine public proche** (le territoire des réseaux hors parcelle) et **le domaine public éloigné** (l'unité de traitement situé en bout de réseau).

Le domaine privé : Ce qui se passe dans ce domaine relève surtout de la responsabilité du ménage et des autres usagers situés dans les environs immédiats ; dans cet espace, l'on observe :

- Une dilution des responsabilités des déchets solides et liquides entre les enfants, le ou les épouses, le personnel de ménage ; ceci rend difficile toute action visant à réduire l'amalgame entre déchets solides et liquides qui génère les colmatages de réseaux ;
- Par rapport aux habitudes alimentaires des ménages, le concepteur des équipements n'a pas prévu tous les dispositifs pour éviter les colmatage des réseaux à l'intérieur des maisons ;
- Les quantités d'eau utilisées pour chasser les déchets liquides (mêlés à quelques déchets solides) sont faibles ; si à cela on ajoute quelques défauts de conception ou d'installation, le problème devient critique ;

- Au Cameroun aujourd'hui, il n'existe pas à proprement parler de normes pour les installations sanitaires, de sorte que chacun est libre de ses initiatives à l'intérieur de sa parcelle ;
- Face aux multiples colmatages des réseaux, les usagers sont contraints à l'action : 60 % des ménages connectés aux réseaux auraient préféré disposer d'un système individuel, pour en assurer eux-mêmes la maintenance. Les usagers situés à la limite des exutoires naturels ont presque tous aménagé des by-pass pour diriger leurs eaux usées vers le cours d'eau le plus proche qui coule dans la vallée.
- Pendant les opérations de dé-colmatage, les déchets extraits attestent d'un usage nuisant des réseaux par certaines activités, telles que les salons de coiffure.

L'espace public proche (le territoire des réseaux hors parcelle)

Cet espace est tantôt sous la responsabilité de la SIC, tantôt sous celle de la commune. En fonction de la gravité du problème, l'un ou l'autre interviendra (ou pas). Ce sont les pratiques et les usages des différents ménages dans les parcelles privées qui vont se répercuter plus loin sur ce territoire des réseaux. La protection des réseaux n'est pas assurée dans le contexte étudié : avec l'érosion urbaine, la distance de la génératrice supérieure du réseau enterré par rapport au niveau zéro du sol ne suffit plus pour le protéger des contraintes issues de la circulation automobile, d'où de nombreuses ruptures constatées. De ce fait, les conditions d'exploitation du réseau peuvent changer et influencer le réseau sans que ce soit de la responsabilité de celui qui le gère et l'exploite.

Très souvent des associations de quartiers interviennent sur le réseau pour y effectuer des « réparations » mais dans ces cas, aucun acteur public ne peut garantir la conformité de cette intervention.

L'espace public éloigné (le lieu supposé de traitement) : dans toutes les zones à habitat planifié de la ville de Yaoundé, cet espace est aujourd'hui un « no man's land », un territoire à l'abandon en attendant un arbitrage dans la définition des responsabilités et l'attribution des moyens. Les matériels ont été pillés depuis plusieurs années ; ces terrains sont envahis de broussailles et de déchets solides. Un acteur anonyme a systématiquement by-passé l'affluent à l'entrée des stations d'épuration pour les détourner vers les cours d'eau, certainement pour réduire les odeurs.

V.4/ La collectivité publique locale : l'urgence de prendre la responsabilité du patrimoine urbain

La Communauté Urbaine de Yaoundé déplore que la SIC et la MAETUR aient opté pour l'assainissement collectif sans lui avoir demandé son avis préalable ni s'enquérir de savoir dans quelle mesure et avec quels moyens la CUY pouvait en assurer le fonctionnement. La direction technique communautaire regrette que la CUY ne puisse « exercer aucune pression » dès lors

que SIC et MAETUR reçoivent l'aval de leur ministère de tutelle. Du reste la SIC et la Maetur construisent aujourd'hui sans permis de bâtir, donc sans que la Communauté Urbaine puisse donner son aval aux plans et aux systèmes d'assainissement qui vont être mis en œuvre.

La CUY recommande aux habitants la solution de l'assainissement individuel : les stations sont à l'abandon, et elle n'envisage pas de tenter l'aventure de l'assainissement collectif sans budget ni compétence à y affecter. La CUY n'a pas d'autre alternative que de réglementer et de contrôler de loin les initiatives privées d'assainissement individuel.

Hormis les usagers, l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion des systèmes d'assainissement sont d'accord sur le fait que la collectivité publique doit prendre la responsabilité du patrimoine urbain et la gestion des services de base. Il s'agit entre autres d'assurer la maîtrise d'ouvrage urbaine, d'organiser les services et de payer les prestataires qui rendent les services à l'utilisateur. Aujourd'hui la loi communale permet à la commune de prendre ces responsabilités puisqu'elle lui donne la compétence totale sur les « affaires locales ».

Dans le cas de Yaoundé, la Communauté Urbaine assure la maîtrise d'ouvrage de la collecte des déchets solides mais avec un mécanisme financier particulier. Les communes urbaines d'arrondissement n'interviennent pas dans le contrat qui est passé avec la Société Hysacam, mais en revanche, elles s'impliquent progressivement dans les activités de précollecte des déchets notamment dans les quartiers inaccessibles à Hysacam.

Le statut des collectivités publiques est encore à l'étude dans le cadre de la décentralisation. Il est prévu d'instaurer « des collectivités locales décentralisées véritablement autonomes parce que émanant des populations locales et dépouillées d'une tutelle lourde et paralysante, et capables de promouvoir le développement de leurs localités respectives grâce à un transfert de compétences et en disposant de moyens d'action et de capacité humaines suffisants pour leur permettre d'atteindre les objectifs fixés ».

Si les communes refusent aujourd'hui d'assurer le service de l'assainissement des déchets liquides c'est pour plusieurs raisons :

- l'assainissement des eaux usées est encore considéré comme une affaire qui ne concerne que l'individu (ménages) à tel point que les dégâts accusés dans les espaces publics laissent indifférents les pouvoirs publics ;
- les systèmes d'assainissement qui comportent des réseaux d'assainissement ne concernent finalement qu'une très faible proportion de la population et coûteraient beaucoup trop cher à la commune si elle devait s'en occuper (raison avancée par la Communauté Urbaine de Yaoundé) ;
- les revenus des communes au titre de la propreté urbaine sont très faibles au regard des sommes qu'il faudrait pour y faire face ;

- les personnels des services d'assainissement sont peu nombreux et sans qualification professionnelles à la hauteur des enjeux de l'assainissement des eaux usées.
- Les données macroéconomiques ne sont pas élaborées et l'on ne prend pas en compte les effets du mauvais assainissement sur la santé des populations.

Aujourd'hui c'est l'Etat qui collecte la taxe communale consacrée à l'assainissement. Pour l'exercice en cours la Communauté Urbaine a reçu moins de 120 millions de fcfa alors que le contrat de la société Hysacam seule porte sur un montant de 2,5 milliards par an.

Quels mécanismes peut-on mettre en œuvre dans la ville de Yaoundé en vue d'assurer le service de l'assainissement des déchets liquides ?

L'organisation des services

Contrairement à ce qui se passe pour les déchets solides, il est absolument nécessaire que la compétence des déchets liquides soit transférée aux communes urbaines d'arrondissement, parce qu'il s'agit d'effectuer un réel travail de proximité dans le cadre de l'assainissement individuel, de l'exploitation des réseaux et de l'entretien des stations d'épuration. Ceci est particulièrement valable pour les populations restées en dehors des réseaux d'assainissement : l'apport des acteurs non gouvernementaux (associations de quartiers, autorités traditionnelles) s'est révélée déterminante dans les actions de transformation des dispositifs d'assainissement. Là aussi la commune a un rôle fédérateur à jouer.

Le travail de la conception et de la construction des réseaux devrait rester de la compétence de la Communauté Urbaine.

Il est inconcevable que les lotissements SIC et MAETUR soient considérés comme une ville à part dans la Communauté Urbaine de Yaoundé. La question est aujourd'hui politique comme nous l'indique l'analyse des raisons qui ont conduits au point où nous en sommes aujourd'hui. L'Etat doit favoriser les négociations pour que les équipements existants soient intégrés dans le patrimoine de la commune, les systèmes qui ont montré leurs limites devant être remplacés par des équipements plus fonctionnels. Par contre la SIC et la MAETUR doivent obtenir un permis de bâtir préalablement aux travaux de construction qu'ils engagent dans la commune.

Il est indispensable de tirer les leçons des échecs constatés et de les capitaliser dans les actions futures.

Le financement du service des déchets liquides

On peut envisager de mobiliser les ressources financières nécessaires par la fiscalisation ou la redevance. Malgré les avantages, la gestion de la fiscalisation est rendue difficile par la séparation des comptabilités des municipalités. La redevance dans son principe

est fonction de la quantité de déchets collectés. Ses limites dans le contexte d'une ville comme Yaoundé sont que les bénéficiaires des services sont difficiles à localiser en première approche. Mais lorsque l'on sait que moins de 50% des ménages paye la taxe d'enlèvement des ordures ménagères (TEOM), il y a lieu d'envisager à la fois la fiscalisation et la redevance surtout pour tenir compte de la typologie de l'habitat et la structuration de la ville. Il a été démontré que si l'on utilise le biais de la facture d'électricité pour recouvrer la (TEOM) l'assiette pourrait passer de 50 à 75%, ce qui ne serait certainement pas le cas avec les factures d'eau puisque la SNEC compte seulement 42000 abonnés officiels en l'an 2000 (services de l'Etat compris).

La fiscalisation concernerait uniquement les personnes physiques et morales qui disposent d'une carte de contribuables. Tous les autres usagers seraient soumis au régime de la redevance. C'est ici que les ANG (Acteurs Non Gouvernementaux) ont une contribution importante à apporter pour le recouvrement efficace des redevances. Ce qu'il faut intégrer c'est que les habitants des quartiers quels qu'ils soient tiennent à la propreté dans leur espace de vie et que, si le service est effectivement rendu, les gens sont prêts à en payer le prix : les redevances collectées devraient donc servir en priorité dans les quartiers où ils ont été collectées avec une transparence totale dans la gestion. Il faut aussi intégrer le fait que la commune jouit aujourd'hui de peu de crédibilité auprès des populations. Les redevances conviennent mieux à la mise en place des systèmes évolutifs.

Aujourd'hui il faut un financement de base pour réinitialiser le processus : détruire les STEP qui sont obsolètes ou dont on souhaite changer les techniques, en construire de nouvelles suivant des techniques dont on peut assurer la maintenance, former les personnels et mettre en place des structures opérationnelles de gestion. Ce financement de réinitialisation peut provenir par exemple de l'initiative « Pays Pauvres Très Endettés (PPTE) ».

l'initiative « Pays Pauvres Très Endettés » : nouvelle donne ou récidive ?

L'initiative PPTE vise à desserrer la contrainte financière de plus d'une quarantaine d'Etats, principalement d'Afrique sub-saharienne, afin de dégager des marges de manœuvre budgétaires pour le financement de la lutte contre la pauvreté.

Pour le Cameroun, le « point d'achèvement » est prévu vers fin 2003, et il correspondra à l'allègement effectif de la dette, dont le montant s'élève à 1,3 milliards \$US. Le passage au point d'achèvement ouvrira alors la possibilité de volets additionnels bilatéraux.

Le Contrat de Désendettement et de Développement (C2D) est le volet bilatéral français qui s'étalera sur une quinzaine d'années pour un montant total de plus d'un milliard d'Euros. (environ 40 % du budget annuel de l'Etat du Cameroun)

Pour la partie bilatérale de l'initiative PPTTE, l'Agence Française de Développement est l'« opérateur pivot » de la mise en œuvre. C'est elle qui tranche à propos des projets à financer.

Le principal problème auquel sont confrontés les gestionnaires, réside dans la façon d'utiliser les crédits, influençant alors le choix des projets à financer. Pour l'instant les collectivités publiques locales n'ont pas encore directement accès aux guichets PPTTE, mais cela est prévu.

La formation des personnels et le renforcement des effectifs

La formation des personnels devrait porter surtout sur la gestion des systèmes d'assainissement décentralisés, le suivi des chantiers conduits par les individus, la capacité à dialoguer avec les usagers des systèmes d'assainissement.

V.5/ Interférences entre déchets solides et déchets liquides

Les interférences entre les déchets solides et les déchets liquides sont très importants et sont de nature à causer de graves dysfonctionnements tant dans les réseaux d'évacuations des eaux usées que dans les réseaux d'assainissement pluvial.

La destination des déchets solides produits sont globalement les suivantes :

- 10 à 60% des déchets sont déposés dans les bacs entreposés par Hysacam ou à même le sol le long de la route, cela dépend des quartiers dans lesquels l'on se trouve,
- environ 10% vont être déposés dans des décharges sauvages
- le reste ira dans des ouvrages d'assainissement pluvial, soit directement dans des cours d'eau.

Dans les quartiers à habitat précaire, les gens attendent les grosses pluies pour jeter les ordures dans les caniveaux, de manière à en faciliter le transport vers les bas-fonds par les torrents.

Ces interférences sont plus perceptibles et plus faciles à évaluer avec les eaux pluviales qu'avec les déchets liquides évacués par réseau. Dans ce dernier cas, ils prennent naissance à l'intérieur des habitations ou dans les lieux d'activités. Dans tous les cas ils révèlent la défaillance du système de précollecte des déchets solides dont la responsabilité est diluée entre les membres de chaque ménage ou de chaque unité de production..

V.6/ Les paramètres d'une meilleure adaptation des techniques et des usages :

- Les usages et les contextes locaux ne sont pas pris en compte lors des opérations d'aménagement, on a vu ce qui justifie cet oubli : culture de travail des acteurs, budgets serrés, tutelles absentes. L'inverse est à promouvoir, par l'obligation de mener des études préliminaires à toute intervention, diagnostiquant d'une part les usages, les pratiques, les besoins des populations à desservir ; d'autre part les stratégies et les

objectifs des acteurs concernés, officiels ou non. Les dispositifs s'avèreront relativement durables s'ils offrent un réel service aux usagers et si leur fonctionnement (et non leurs incidents) peuvent constituer une ressource pour l'économie locale, formelle ou non.

- Les dispositifs existants ont connu de graves dysfonctionnement faute d'une correcte identification par les acteurs et les usagers. De sorte que seuls les concepteurs se les appropriaient, générant une situation absurde où la collectivité et les usagers ignoraient ou détournaient les équipements. L'issue par l'abandon était inévitable. Les relations entre décideurs, techniciens, et usagers restent à mettre en place. Quelques campagnes de communication palliatives sont très insuffisantes à la concertation qui s'avère nécessaire, et ce pour plusieurs raisons : établir la responsabilité de la programmation, de la propriété et de l'entretien des équipements, établir la légitimité de cette responsabilité, envisager collectivement l'éventail des possibles en matière de choix technique, de coût et de service. L'objectif de la démarche ne résiderait alors pas dans la recherche d'un dispositif idéal, mais dans la construction des conditions d'appropriation des équipement futurs par les acteurs et populations.
- Cette démarche ne peut s'envisager qu'après une refonte profonde des textes officiels, des statuts et des missions des acteurs principaux, notamment SIC, MAETUR, et CUY. La décentralisation annoncée devrait permettre cette refonte, vraisemblablement autour de trois axes : missions et prérogatives des communautés urbaines, répartition plus claire des responsabilités des ministères en matière d'environnement, révision des statuts SIC et MAETUR (fusion éventuelle, tutelle mieux affirmée, peut-être confiée aux grandes agglomérations...)
- Si de nouvelles opérations pilotes s'avèrent nécessaires, il serait grave de reproduire celles dont on peut déjà s'inspirer : les opérations technicistes et intégralement importées sont inefficaces, à très fort coût. L'expérimentation doit privilégier dans un premier temps des échelles restreintes, des acteurs locaux aux rôles définis, organisés et concertés par une autorité reconnue.
- Si la formation des usagers aux enjeux de l'environnement constitue une piste intéressante, notamment dans le but de limiter les interférences entre les déchets solides et liquides, elle est aussi urgente que la formation des techniciens et des décideurs, actuels et à venir. Non seulement pour corriger les effets encore néfastes des idées préconçues sur des dispositifs tels que le lagunage ou les champs d'épandage, mais surtout pour anticiper sur les besoins à venir du Cameroun en techniciens et décideurs rompus à la conception de produits complexes en milieu urbain, pour permettre à terme une amélioration des équipements et des services, et émanciper le Cameroun d'une trop grande dépendance aux pays industrialisés.

Ce n'est pas tant les 4000 logements de la SIC construits sur les terrains aménagés de la MAETUR qui nous intéressent dans cette recherche, que les leçons que l'on peut tirer de ce qui

s'est passé pour préparer l'avenir de l'assainissement des eaux usées urbaines. La partie technique de ce sujet est certes importante mais les acteurs avec qui nous avons travaillé et les élus avec qui nous avons échangé sur le sujet nous ont confirmé l'importance et la prépondérante des aspects socioéconomiques et institutionnels dans la problématique de l'assainissement des eaux usées et excréta.

Les analyses dont les résultats ont été présentés dans ce rapport montrent très clairement que :

- La technique du lagunage est fortement recommandée dans un contexte comme celui de Yaoundé à toutes les conditions climatiques et de relief sont réunies pour qu'elle puisse fonctionner convenablement ; même avec des temps de séjours très courts (6 à 10 jours on a obtenu un bon rendement épuratoire dans la cas de Biyemassi). Le lagunage à macrophytes a été expérimenté sur le terrain, mais la bibliographie montre bien que l'on obtiendrait de meilleurs rendements épuratoires avec des microphytes en évitant de produire des moustiques et autres ; On peut maintenant passer à des projets en vraie grandeur dans la ville de Yaoundé.
- Les stations d'épuration à boues activées bien qu'étant performantes elles aussi ont été un échec total parce qu'elles sont très exigeantes sur le plan de la maintenance (coût des matériels et niveau élevé de la main d'œuvre).
- Les latrines sèches et ventilées construites à Yaoundé depuis bientôt un an dans le quartier de Melen IV fonctionnent convenablement c'est-à-dire sans émanation d'odeurs et cela parce que les populations observent bien les règles d'exploitation qui leur ont été indiquées. Les boues issues de ces fosses septiques peuvent être utiles comme ... dans un processus de fabrication du compost. Mais si le compost est produit à partir des excréta, il est fort probable dans le contexte camerounais que d'entrée de jeu les produits maraîchers cultivés avec ce compost soient rejetés par les populations : là aussi il y aurait un travail de sensibilisation à faire au préalable.
- Hormis les latrines, la fosse septique suivie de puisard est le système le plus utilisé à Yaoundé dans les tissus moyen et haut standing ; l'expérience des fosses collectives desservant plusieurs parcelles n'a pas encore été tentée ; on peut le recommander en remplaçant le puisard par un champ d'épandage en partant pour pouvoir absorber le volume plus importants d'eaux usées tout en en assurant l'épuration. ;
- En dehors de la problématique énergétique, la méthanisation des eaux usées comme mode de traitement n'est pas du tout à recommander parce que le rendement épuratoire est faible et parce que les dispositions qu'il faudrait prendre pour utiliser le gaz produit (compression etc.) sont difficiles à mettre en œuvre ; De plus les échecs enregistrés ailleurs confirment cette position ;

V.7/ Peut-on envisager de mettre en place des systèmes d'assainissement évolutifs ?

Les populations tentent déjà de faire évoluer les systèmes d'assainissement qui leur sont proposés, qu'ils soient collectifs ou individuels. Ceci montre qu'il est possible globalement de

faire évoluer ces systèmes en fonction de la typologie de l'habitat et des conditions socioéconomiques des usagers.

Le relief de Yaoundé est très favorable à la mise en place de réseau à écoulement gravitaire. Sur la plan strictement technique, il est possible d'envisager des réseaux semi-collectifs avec des fosses septiques + champs d'épandage, ou alors avec des lagunages comme systèmes d'épuration avec une gestion à l'échelle de la commune urbaine d'arrondissement. Mais aujourd'hui, en dépit des contraintes foncières, et des coûts de réalisation, les usagers optent plutôt pour l'assainissement individuel pour la simple raison qu'ils en ont une maîtrise totale.

Les stations sanitaires de quartier tels que proposées par SOGREAH, (1993) n'ont jamais été expérimentées faute de volonté politique, or il en faudrait pour expérimenter aussi les réseaux semi-collectifs. Ce qui est l'œuvre dans le quartier Melen IV c'est l'évacuation des eaux ménagères par le réseau d'assainissement pluvial (bétonné) couplé aux latrines sèches, c'est absolument imparfait mais cela marque une nette évolution dans ce quartier. Il est envisager dans le quartier voisin, de continuer avec des latrines ventilées sèches, mais de collecter les eaux ménagères et de les regrouper dans des puisards (situés à au moins 2 mètres au dessus de la nappe phréatique) répartis dans le quartier : les populations y sont favorables, la Commune urbaine d'arrondissement de Yaoundé IV aussi, l'exploitation de des mini-réseaux comme la précollecte des déchets solides sera effectué par le Comité d'Animation au Développement (*structure démocratique qui regroupe l'ensembles des habitants d'un quartier avec pour principal objectif d'améliorer sensiblement la cadre de vie*).

Nous présentons dans le tableau ci-dessous sans commentaire particulier les éléments de base du schéma directeur d'assainissement des eaux usées de Yaoundé.

Tableau 30 : Extraits du Schéma d'aménagement Directeur des eaux usées de Yaoundé (SOGREAH, 1993)

Techniques d'assainissement	Population desservie	% population totale	Coût (millions FCFA)	Coût par hab.(Fcf)
Station dépuraton par boue activée	36 500	2,21 %	5979	163 808
Station dépuraton par lagunage	700 450	42,45 %	9568	13 660
Réseau			53711	
Fosse septique	438 000	26,55 %	10962	25 027
Fosse septique individuelle	18 000	1,09 %	1734	96 333
Station sanitaire (semi collective)	457 050	27,70 %	915	2 002
Total	1 650 000	100,00 %	82,869	50 224

V.8/ Scénarios du développement des systèmes d'assainissement à Yaoundé

Scénario n° 1 : Réhabilitation systématique des STEP, et poursuite de l'assainissement individuel spontané.

Dans les zones à habitat planifié, on réhabilite sous conditions les stations d'épuration, sur financement PPTTE ou autre, au moins à hauteur de 28 milliards de FCFA. Dans cette hypothèse, les mêmes causes vont produire à terme les mêmes effets. Dans la situation actuelle, on ne sait plus qui est responsable de ce patrimoine ; on est toujours dans l'impasse juridique. Une telle solution ne serait qu'une simple récidive et un gaspillage des ressources, sauf pour les entreprises, probablement occidentales qui remporteraient le marché des réhabilitations.

Dans les zones périphériques des quartiers planifiés comme dans le reste de Yaoundé, l'assainissement individuel sauvage se poursuit comme par le passé. Dans cette hypothèse, le risque environnemental et sanitaire reste très élevé pour les raisons suivantes :

Si l'on considère l'ensemble de la ville de Yaoundé (1300000 habitants) et une consommation moyenne par habitant de 60 litres d'eau par jour, la consommation journalière totale s'élève à près de 78 000 m³ (dont seulement 57% sont fournis par le réseau de la Société Nationale des Eaux du Cameroun) soit environ 60 litres/habitant/jour ; si l'on suppose que 80% des eaux utilisées sont rejetées sous forme d'eaux usées, 62 400 m³ d'eaux usées sont à évacuer et à traiter quotidiennement. Les études ayant abouti au schéma directeur de l'assainissement de la ville de Yaoundé soulignent que 70% des eaux usées sont rejetées dans le sol soit environ 5 m³ par jour et par hectare urbanisé. Chaque hectare urbanisé comprenant en moyenne 20 unités de consommation d'eau (ménages, commerces, etc.), chaque puisard infiltre donc en moyenne 250 litres d'eaux usées par jour. Il est donc à craindre que les capacités d'infiltration du sol soient vite dépassées et que la situation n'aille qu'en s'empirant quant à la pollution des nappes d'eaux souterraines qui remontent dans les puits situés à quelques mètres de là.

En dehors de ce scénario catastrophe n°1, aucun autre ne peut être conçu en dehors de la gestion urbaine dans sa globalité qui appelle une modification juridique et politique du jeu des acteurs, l'identification des ressources nécessaires au fonctionnement des équipements et la désignation du responsable du patrimoine.

Scénario n° 2 : correction des lacunes juridiques et désignation des responsabilités.

Un responsable des équipements clairement identifié, légitime et apte à prélever une ressource de financement des services aurait notamment pour tâche de fédérer les interventions de tous les acteurs et de financer l'exploitation et l'entretien des équipements à la commune. Dans la perspective d'une gestion durable, on sera conduit à remettre en cause la pertinence des solutions techniques qui ont été mises en œuvre à Grand Messa ou à la Cité Verte et déterminer d'autres modes d'assainissement modulaires privilégiant des technologies dont on peut assurer le suivi en mobilisant des compétences et des ressources locales.

Les préalables seraient liés :

- Aux études spécifiques pour la reconversion des équipements ou à la reconfiguration des réseaux et au choix de nouveaux systèmes de traitement mieux adaptés au contexte local : une réinitialisation du processus

- A la définition du statut des agents de maintenance qui seraient formés ; ils pourraient intégrer le personnel de la municipalité par exemple.

Dans cette perspective, l'on peut raisonnablement envisager l'évolution des systèmes d'assainissement individuels vers les systèmes semi-collectifs, non seulement dans les périphéries des zones d'habitat planifié, mais aussi dans les autres quartiers de la ville de Yaoundé. L'expérience d'aménagement menée dans le quartier Melen IV de Yaoundé par l'ONG ERA Cameroun⁷ confirme que cette évolution est possible d'une part si la clarification institutionnelle est menée et d'autre part si la légitimité de la municipalité est restaurée.

Dans ce scénario, l'on peut envisager l'achèvement de la station de Nsam Efulan pour accueillir les camions de vidange en provenance de la ville de Yaoundé. L'exploitation de cette station pourrait être assurée en partie par la ville de Yaoundé et en partie par les sociétés qui assurent le service de vidange, donc par les populations qui payent pour ce service. Ce mode de fonctionnement serait une mesure appropriée pour favoriser l'émergence d'un véritable marché local de l'assainissement.

L'autre mesure consisterait en l'acceptation de la Communauté Urbaine de Yaoundé à considérer le déchet liquide au même titre que le déchet solide. Il est en effet difficile de comprendre comment la ville peut se préoccuper de l'un de ces types de déchets et non de l'autre. On pourrait alors concevoir des mesures incitatives pour l'ensemble de la filière déchets liquides : artisans, maçons, entreprises de vidange.

Scénario n° 3 : Création d'une Société Nationale de l'Assainissement du Cameroun.

Sur le modèle de la SNEC, mais sans perspective de privatisation, la SNAC pourrait mobiliser les financements nationaux et internationaux. Aujourd'hui, il est impossible d'évaluer sérieusement la masse financière potentiellement disponible auprès des populations pour financer l'assainissement, cependant, le coût sanitaire de l'assainissement en dépenses de santé n'est pas négligeable. A terme, une nouvelle ponction financière pour l'assainissement ne s'ajouterait pas à la dépense sanitaire, elle s'y substituerait, dans un contexte d'amélioration de la santé.

Les activités et les attributions d'une telle société ne se limiteraient évidemment pas uniquement à la gestion de l'assainissement des déchets liquides dans les réseaux qui, dans le contexte de la ville de Yaoundé concerne à peine 4000 personnes.

V.9/ APPROCHE COUT/EFFICACITE ET MODALITES DE FINANCEMENT SUIVANT LES DIFFERENTS SCENARIOS

L'on devra distinguer les investissements et l'exploitation des ouvrages d'assainissement. Quel que soit le scénario, l'on peut envisager que les investissements dans le domaine privé soit intégralement payé par le bénéficiaire. Dans les zones d'habitat planifié, la SIC est bénéficiaire

⁷ 3000 mètres linéaires de chemins piétonniers, 28 m² de mur de soutènement, 83 mètres linéaires d'escaliers, 15 mètres linéaires de garde corps, 1024 mètres linéaires de caniveaux d'évacuation des eaux pluviales et 31 latrines sèches.

là où les logements lui appartiennent, cela au même titre que les propriétaires qui sont sur leur parcelle. Mais compte tenu de l'absence de norme, de la diversité de l'habitat, et des niveaux de revenus, on risque d'avoir un assainissement à plusieurs vitesses comme c'est le cas actuellement.

V.9.1/ Les investissements :

Dans les quartiers à habitat précaire comme il y en a dans les zones périphériques de l'habitat planifié, il est nécessaire de subventionner l'assainissement des eaux usées et plus spécifiquement la construction des latrines sèches améliorées et ventilées. Le rôle de cette subvention à grande échelle est de montrer qu'il est possible d'assainir autrement qu'avec des latrines simples ou qu'avec des fosses septiques. Il s'agit d'inverser des tendances actuelles d'assainissement. La subvention peut provenir des financements publics de l'Etat ou des municipalités. Les financements extérieurs ne serviraient qu'à accélérer le mouvement.

La MAETUR estime le coût de branchement de chaque parcelle au réseau d'évacuation des déchets à 500 000 FCFA, c'est ce que l'acquéreur paye au titre de branchement. Ce coût est largement supérieur au prix d'une fosse septique ou d'une latrine étanche, améliorée, ventilée. Ce qui laisse supposer que dans les opérations de la MAETUR, le réseau secondaire et les infrastructures de traitement telles que les stations d'épuration ne sont pas intégralement payés par les acquéreurs. Le coût de la parcelle connectée au réseau d'assainissement des déchets pratiqué par la MAETUR est déjà le plus élevé (hormis les quartiers de haut standing) du marché des terrains à construire. Dès lors, on ne voit comment on pourrait importer intégralement le coût de construction des infrastructures d'assainissements à l'acquéreur. Donc compte tenu des données du marché, cet investissement devrait provenir de l'état et/ou des municipalités qui peuvent le cas échéant, mobiliser des emprunts à cet effet. La décentralisation en cours pourrait faire intervenir un nouvel acteur qui serait la Région.

Le principe de pollueur-payeur peut être intégralement appliqué aux grosses entreprises, voire aux moyennes qui devraient assurer leurs propres investissements en matière d'assainissement. On ne peut pas en dire autant des petites et moyennes entreprises et des entreprises artisanales qui ne peuvent pas mobiliser suffisamment de moyens pour construire des systèmes entiers. Néanmoins ils peuvent financer des unités de pré-traitement de leurs effluents quitte à la municipalité d'achever l'épuration suivant le niveau requis pour le milieu récepteur.

Pour mobiliser les fonds, l'Etat peut recourir au paiement direct dans la logique pollueur-payeur, ou à l'impôt pour l'instauration d'une redevance de pollution. Dans tous les cas, l'importance du secteur informel constitue un handicap sérieux ; la logique communautaire permet cependant d'atteindre une partie des acteurs de ce secteur par la voie de l'animation, de la concertation et de la négociation. Il nous semble que la complémentarité entre le mode de

Gestion et valorisation des eaux usées dans les zones à habitat planifié et leurs périphéries
Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau / ENSP Yaoundé Cameroun / Equipe Développement Urbain INSA de Lyon sept. 2002

paiement direct et par l'impôt doit être mobilisée. Le principe étant acquis, on peut en étudier les modalités pratiques.

L'exploitation des infrastructures de déchets liquides

Tout compte d'exploitation comprend d'une part les charges (exploitation courante, renouvellement de matériel, charges financières, redevances diverses, assurances etc.) et d'autre part, les recettes.

L'on peut s'intéresser particulièrement ici aux stations d'épuration dont les bénéficiaires seraient :

- les propriétaires de fosses vidangeables qui sollicitent les services de camions de vidange,
- les propriétaires de logements connectés au réseau qui dessert la station,
- les unités de production et autres services connectés au réseau,
- la SIC pour les logements qu'elle met en location simple ou en location vente.

Pour chaque catégorie d'usagers, il est nécessaire de déterminer le coût du service qui lui est délivré, et cela de manière équitable. Il serait injuste de faire participer les plus pauvres à ce financement, bien qu'ils doivent nécessairement être sollicités en ce qui concerne l'assainissement individuel.

Le paiement par le biais de la facture d'eau toucherait certainement tous les propriétaires de logements qui sont abonnés, et d'autres qui n'en ont pas, mais, il ignorerait ceux qui n'ont pas accès directement à l'eau distribuée par réseau. A Yaoundé par exemple, une telle mesure ne toucherait en 2002 qu'environ 36000 abonnés ou 42000 si l'on y inclut les services publics abonnés à la SNEC. Il est donc nécessaire de trouver une autre complémentaire de mobilisation de fonds. Quel que soit le système mis en place pour le financement de l'assainissement, il ne peut être suivi par les usagers que s'il correspond à un service réellement rendu.

BIBLIOGRAPHIE :

- Agendia P.L. ; Fonkou T.; Mefenya R.; SONWA D. (1994) : Performance of some sewage treatment systems in Yaoundé. *Revue de la Société camerounaise de Naturalistes*, 1: 10-25.
- Agendia P.L., 1987. Bioaccumulation of mineral nutrients by some typical tropical aquatic macrophytes : application in the purification of Biyemassi domestic sewage. Thèse de Doctorat 3^e Cycle, Univ. Yaoundé, 161 p.
- Agendia P.L., 1995. Treatment of sewage using aquatic plants: Case of the Biyeme Assi Domestic sewage (Yaounde). Doctorat d'Etat thesis, Univ. de Yaounde I., 154 p.
- Agendia P.L., Kengne N.I.M, Fonkou T., Mefenya R & Sonwa D.J., 1997. Production de compost à partir de la biomasse de Pistia stratiotes. *Cahiers Agricultures*, 6 : 15-9.
- Bachelier G. (1959), *Etude pédologique des sols de Yaoundé – Contribution à l'étude de la pédogenèse des sols ferrallitiques*, Agronomie tropicale, Vol. XIV, n° 3, pp 279-305.
- Biao B., Fambon S. et Kengne Djeutane G. (1999), *Endettement extérieur et développement humain au Cameroun*, Service Œcuménique pour la Paix, Yaoundé.
- Bontoux, (1993) : Introduction à l'étude des eaux douces . Eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson ; Eds. CEBEDOC, Liège. 167 p.
- Brix H., 1997. Do macrophytes play a role in constructed wetlands? *Wat. Sci. Techn.*, 35 (5) : 11-17.
- Brönmark C. & Hansson L.-A., 2000. *The biology of Lakes*. Oxford University Press, London, 214 p.
- Charbonnel Y, 1989. Manuel de lagunage à macrophytes en régions tropicales. Paris, ACCT, 37 p.
- Charbonnel Y. & Simo A., 1986. Procédé et système de traitement biologique des eaux résiduaires. Université de Yaoundé. Brevet OAPI n° 8320. 11 p
- CHOAY, F. (1966) : L'urbanisme utopies et réalités, une anthologie, Paris, Seuil (Points), 1966.
- Directive du conseil du 21 mai 1991 relative au traitement de eaux usées urbaines. J.O. des Communautés européennes n° L 135/40. :
- Djuikom E. (1997) : Qualité bactériologique et bactériologique et physico-chimique des cours d'eau du réseau du Mfoundi à Yaoundé . Thèse de Doctorat 3^e cycle en Biologie Animale, option Microbiologie des Eaux, Laboratoire de Biologie Générale, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I
- Djeuda H., Tanawa E. et Ngnikam E. (2001), *L'eau au Cameroun : approvisionnement en eau potable*, Presses Universitaires de Yaoundé, Yaoundé
- Dogmo F. (1995) : Teneurs de quelques métaux lourds dans les différentes composantes de l'étang de la retenue (Yaoundé). Mémoire de Maîtrise ; Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, 38p.
- DSCN, 1999 : Annuaire statistique de la République du Cameroun.
- Dupuy G. (1991), *Urbanisme des réseaux*, Armand Colin, Paris.
- Etoundi Onambele E.M. et Belinga S.E. (2001) : L'habitation à Yaoundé, le passé et l'avenir : de l'écorce d'arbre à la brique », in « Yaoundé une grande métropole africaine au seuil du 3^{ème} millénaire ».
- Fonkou T. (1996) : Epuration par voie naturelle des eaux usées du Campus de l'Université de Yaoundé I. Thèse de 3^e cycle. Faculté des Sciences ; Université de Yaoundé I ; 152 p.

- Franceys R., Pickford J. and Reed R. (1992), *A guide to the development of on-site sanitation*, World Health Organisation, Geneva.
- Hach, 1992) : *Hach Handbook of Water Analysis*
- Kengne I.M. ; Agendia P.L. ; Amougou Akoa ; Brissaud F. ; JIAGHO, E.R. ; Ndikefor, E.A. ; Temgbet, Z., Menyengue, P. Ngiado, P. ; Ayissi, I. ; Fonkou T. ; Mefenda, R. (2000) : Epuraton des eaux usées domestiques par lagunage à macrophytes et developpement des moustiques : un dilemme. Colloque international « Eau / Santé – Ouaga 2000. Session 2, p 24 à 31.
- Kengne I.M., Endamana D., Sog L. & Nya J. (2002). Réutilisation des eaux usées pour l'agriculture urbaine à Yaoundé. Actes de l'atelier régional sur la Réutilisation des eaux usées en agriculture urbaine. RUAF-ETC, CREPA, CTA, Ouagadougou, 03-07 juin 2002.
- Kengne Nomsis I.M. 2000. Evaluation d'une station d'épuration des eaux usées domestiques par lagunage à macrophytes à Yaoundé : Performances épuratoires, développement et biocontrôle des Diptères Culicidae. Thèse de Doctorat 3^e Cycle, Univ. Yaoundé I, 138 p.
- LAMI (2002) : Evaluation de la pollution due au rejet des eaux usées et des déchets solides et mise au point de la carte de pollution de la ville de Yaoundé. Mémoire de fin d'Etude ; ENSP, 58p.
- Leseau 1998 : Gestion de l'Eau et Protection de la Ressource. Rapport de recherche disponible à l'ENSP et sur le site www.pseau.org
- Leseau, (2002) : « Inventaire des déchets solides et liquides non ménagers de la ville de Yaoundé » financé par la CUY.
- Manga L., Robert V., Messi J. Desfontaine M. & Carnavale P., 1992. Le paludisme urbaine à Yaoundé; Cameroun. 1.- Etude entomologique de deux quartiers centraux. Mem. Soc. R. belge Ent. 35:155-162
- Mara D., 1976. Sewage treatment in hot climates. ELBS and John Wiley & Sons Chichester Publication, London, 168 p.
- Marie A et al., (.....), P92
- McGarry M.G. & Pescod M.B., 1970. Stabilisation ponds design criteria for tropical Asia. In: Proceed. of the 2nd Int. Symp. on Waste Treatment Lagoons, Laurence, KS, University of Kansas, pp114-132.
- Montangero A., Strauss M., Dembélé A. (2000), Gestion des boues de vidange : Parent pauvre de l'assainissement et défi à relever, 12e conférence des centres du réseau international de formation à la gestion de l'eau et des déchets (RIF/ITN) d'Afrique, Ouagadougou.
- Mougoue B. (2001) (a), Type d'habitat et activité dominante, Maîtrise de l'assainissement dans un écosystème urbain en zone tropicale humide, ENSP, Yaoundé.
- Mougoue B. (2001) (b), Yaoundé : une ville gérée à l'emporte-pièce, in Belinga S. et Vicat JP. (eds), Yaoundé. Une grande métropole africaine au seuil du troisième millénaire, Les Classiques Camerounais, Bar le Duc, pp. 149-165
- Nduka Okafor, 1985. Aquatic and waste microbiology. F.D.P., Nigeria, 169 p.
- Nola M. (1996) : Qualités microbiologiques des eaux de sources utilisées dans certains quartiers de la ville de Yaoundé. Mémoire de Maîtrise, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, 54 p.
- Nya (1995) : Teneurs en métaux lourds dans les différentes composantes de l'étang de la Retenue (Yaoundé). Mémoire de Maîtrise, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, 41 p.

- OMS (2000), Informe sobre la evaluación mundial del abastecimiento de agua y el saneamiento 2000, Organización Mundial de la Salud – UNICEF, New York.
- Sasse L. (1998), DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen.
- Sasse Ludwig (1998) : DEWATS, Systèmes Décentralisés de Traitement des Eaux Usées dans les Pays en Voie de Développement, Ed. BORDA, 175 p.
- SIMO A., CHARBONNEL Y., NJINE T. & DONGO E., 1988. L'épuration biologique des eaux usées domestiques par hydroculture des plantes aquatiques. Station de Roumde Adjia (Garoua). Rapport de la convention MAETUR-IRGM. MAETUR, République du Cameroun, 33 p.
- Sogreah Ingénierie (1993), *Etudes du Plan Directeur d'Assainissement de la Ville de Yaoundé*, Sogreah Ingénierie, 56 p.
- Tanawa E., Ndoumbe Nkotto H. et Minla Mfou'ou J. (2001), *Programmes municipaux intégrés de lutte contre la pauvreté dans la Commune Urbaine d'Arrondissement de Yaoundé VI*, Programme des Nations Unies pour le Développement, Yaoundé.
- Tanawa Emile (1986) : Assainissement des eaux usées de la ville de Yaoundé : Application au Campus de l'Université de Yaoundé » Mémoire de fin d'études d'ingénieur à l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé
- Tanawa et al., 2001 : Assainissement des eaux pluviales dans un quartier moyennant une démarche participative : le cas de la ville du quartier de Melen IV à Yaoundé au Cameroun ». NoVATECH 2001. « Les nouvelles technologies en assainissement pluvial » 25-27 juin 2001. Lyon – Villeurbanne France. Les nouvelles PP151-157
- Tchuenté B. (1966) : Les enjeux de la décentralisation 1996
- W.H.O., 1989. Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. *Technical reports series 778*, 74p.
- Whete G. (2000), *Problématique générale de l'assainissement des eaux usées urbaines a Yaoundé*, Fondation Universitaire Luxembourgeoise, 56p
- ADAN B.& Lee (1980). High rate algal growth pond study under tropical conditions. Workshop high rate algal ponds held in Singapore, 27 – 29 february, IRDC – 154 th, international developement research center, Canada.
- CIEH (1984). Conception des systèmes d'assainissement urbains dans le contexte africain. Aspects techniques. Ed CIEH, Ouagadougou, Burkina Fasso.
- DEMILLAC et al (1987). Décontamination bactérienne et virale en bassin de lagunage naturel. Cas de la Chapelle Thourault. Trib. Cebedeau, 518, 33-39.
- BAUDON D. (1990). Comment évaluer l'importance épidémiologique du paludisme en zone d'endémie. Exemple d'une région de savane en Afrique de l'ouest. Médecine tropicale, 50, 33 – 37.
- Peason et al, (1987). Physico-chemical parameters influencing faecal bacterial survival in waste stabilization ponds. Water Science technol., 19, 145 – 152.
- RACAULT Y., BOUTIN P. (1987). Le lagunage naturel en France. Etat de développement d'une technique d'épuration. Proceeding of interuniversity seminar, Arlon/Belgium, édition CEBEDOC.
- PIETRASANTA Y., BONDON D. (1994). Le lagunage écologique. Ed Economia, Paris. 111 pages.
- GBOYNA et TISCHLER L.F. (1979). Design of waste stabilisation pond systems. Prog. Wat. Tech., 11, 47 –70.

- MARA D. D., SYLVA S.A (1979). Sewage treatment in the waste stabilization ponds : recent research in northeast Brazil. *Prog. Wat. Tech.sciences and techniques*.11, 341 – 344.
- EVISON L.M/ (19880).Comparative studies on the survival of indicator organism and pathogens in fresh an sea waters. *Wat. Sci. Tech.* 20, 309 – 315.
- ALIBOU J. (1987). Etude de l'évolution simultanée des abondances et de la survie des samonella et des coliformes fécaux dans différents ouvrages épurateurs et milieux aquatique. Thèse de doctorat, USTL II, Montpellier, 218 pages.
- Morinigo M.A, et al (1990). Relation ships between samonella spp and indicator organisms in poluted natural waters. *Wat. Res ;* 24, 117 – 120.
- PANICKER & KRISHNAMOORTI (1981). Parasite egg and cyst reduction in oxidation ditches and acrated lagoons. *5 W.P.C.F.*, 53, 1413 – 1419.
- GRIMASON et al (1995). Occurrence and removal of giardia sp. Cysts by Kenyan and franch waste stabilization pond systems. In the 3trd IAWQ'international Specialist conference and workshop « waste stabilization ponds tehcnology and application ». Paraiba, Brazil, 27 – 31 march
- HESPANHOL & PROST (1994).WHO guidelines and national standards for reuse and water quality. *Wat Res.* 28, 119 – 124.
- SCHWARTEBROD J. , COLLOMB J. (1983). Germes témoins de contamination fécale : variations journalières et saisonnières en entrée et sortie d'une station d'épuration. *revue des sciences de l'eau*, 2, 111 – 125.
- VERA C. (1991). Contribution à l'étude de variabilité génétique des shistosomes et leurs hôtes intermédiaires : polymorphysme de comptabilité entre diverses populations de schistosoma haemotobium, s. bovis et s. curassoni et les bulins hôtes potentiels en Afrique de l'Ouest. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, France.
- PODA et al (1994). Distribution spatiale des mollusques hôtes intermédiaires potentiels des schistosomes et leurs biotopes au Burkina Fasso. *O.C.C.G.E.*, info, 101, 12 – 19.
- BANI. S. (1989). Impact des barrages de retenue d'eau sur le développement de la schistosomiase : cas du barrage hydro électrique de Kompienga au Burkina Fasso. Etude de la prévalence, des facteurs de risques de schistosomiase urinaire ainsi que de sa connaissance par les populations. Rapport de stage, EIER, 67 pages.
- RACAULT Y. (1993). Pond malfunction : case study of three plants in the south – west of France. In : « small waste water treatment plants », Trondheim, norway, 28 – 30 june, 233 – 230.
- GHEABI A et al (1983). Treatment of waste water by stabilization ponds. Application to tunisian conditions. In : « small waste water treatment plants », Trondheim, norway, 28 – 30 june, 383 – 389.
- MEZRIOUI N.E., BALEUX B. (1992). Effets de la température, du pH et du rayonnement solaire sur la survie de différentes bactériers d'intérêts sanitaire dans une eau usée épurée par lagunage. *Revue des Sciences de l'Eau*, 5, 573 – 591.
- GAZIN (1990). A propos des études épidémiologiques sur le paludisme en Afrique. *Bull. SC. Fr. Parasitol*, 8, 61 – 63.
- TOUZE J.E. (1990). Le palludisme en Afrique : incertitudes et perspectives. *Med. Trop.*, 50, 9-10
- KARSCHS et al (1992). La faune anaphélienne et la transmission du paludisme humain à kinshassa (RDC). *Bull. Soc. Path.*, 85, 304 – 309.
- RENDRIANTSIMANIRY D. (1987). Essai d'une méthode de lutte contre *Culex quinquefasciatus* say, 1823 par épnadage de particules de polystyrène dans les puisards de la ville de

Bobo Dioulasso (burkina fasso), mémoire de DEA, n°24, CEMV, Bouake, côte d'Ivoire.

KOME (2000). Le traitement des eaux usées par lagunage : une décennie de recherche à l'EIER. rapport du Colloque AQUADEV, Goré, Sénégal, 53 – 56.

KENGNE N. (2000), Assainissement des eaux usées domestiques par lagunage à macrophytes : cas de SIC –MAETUR à Biyem Assi II (Yaoundé) . rapport du Colloque AQUADEV, Goré, Sénégal, 53 – 56.

ALBAGNAC et VERRIER (1983). Méthanisation des effluents d'industries agro alimentaires. Biomasse activité, le biogaz. Numéro spécial n°2.

LA FARGE (de), B. (1995). Le biogaz : procédés de fermentation méthanique. Masson, Paris, 1995. 253 pages.

ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Problématique générale de la recherche

ANNEXE 2 : Techniques d'analyses et types d'appareils utilisés pour la détermination des paramètres de qualité des effluents liquides.

ANNEXE 3 : Synthèse des types de STEP et des réseaux dans les cites SIC au 20/03/2000 a Yaoundé

ANNEXE 4 : Statuts et missions des intervenants dans le domaine de l'Assainissement au Cameroun et au Tchad

Annexe 4a) : Les grandes lignes des statuts, missions et responsabilités des institutions concernées par l'aménagement urbain et l'assainissement au Cameroun.

Annexe 4b) : Les différents services des départements ministériels (intervenants nationaux) dans le domaine de l'assainissement au Tchad

ANNEXE 5 : Caractéristiques physiques et hydrologiques des principaux cours d'eau de Yaoundé et des bassins versants drainés

ANNEXE 6 : Caractéristiques principales de quelques stations d'épuration de Yaoundé

ANNEXE 7 : Station de Grand Messa dans le bassin versant de la Mingoa

ANNEXE 8 : Conditions générales des déversements au Cameroun

ANNEXE 9 : Abattement des paramètres en fonction de lagunage à macrophytes et à mycrophytes

ANNEXE 10 : Dysfonctionnements et tentatives de recherche de solutions

Annexe 10a) : Synthèse chronologique des stations et des acteurs

Annexe 10b) : Les tentatives de remise en route de la station de Grand-Messa : le balai des experts

Annexe 10c) : Détails techniques des dysfonctionnements observés sur le terrain

ANNEXE 11 : Fiche d'enquête diagnostic des usagers du réseau eaux usées à Biyemassi, Messa et Mendong

ANNEXE 1 : PROBLEMATIQUE GENERALE DE LA RECHERCHE

Le choix du mode d'assainissement des eaux usées est lié entre autres à la typologie de l'habitat et aux conditions socioéconomiques de l'usager. Toutes les grandes villes africaines présentent une double physionomie : la ville planifiée et/ou administrée et la ville spontanée.

Dans la ville planifiée, on retrouve, trois principaux types d'habitat :

1. l'habitat moyen standing (environ 120 habitants/hectares), caractérisé par des terrains lotis, un jardin ou une cour entourant l'habitation, avec un niveau d'infrastructure moyen
2. un habitat de haut standing du type villa ou appartement, avec des terrains clôturés, lotis, des jardins ou cour entourant les habitations, un accès par véhicule, et des espaces verts,
3. le tissu du centre ville, constitué d'immeubles à fonction commerciale, administrative ou résidentielle, avec des infrastructures très élaborées.

La ville spontanée, héritage des anciens quartiers indigènes, est mal desservie en réseaux techniques urbains. On y retrouve aussi trois types d'habitations :

1. l'habitat populaire dense (plus de 200 habitants/hectare), avec des terrains non lotis, une absence de voies de desserte, de délimitation des espaces publics ou privés ; globalement des infrastructures rudimentaires ;
2. le tissu semi-rural, en voie de densification (plus de 100 habitants/hectare), avec un réseau spontané de desserte, un manque quasi complet d'infrastructures et de services publics : c'est la zone périurbaine ;
3. le tissu semi-rural peu dense (moins de 100 habitants/ hectare), ce sont des zones peu habitées, avec une forte activité agricole, un manque complet d'infrastructures et de services urbains : ici aussi on est en zone périurbaine mais avec des maisons plus éparses.

La disponibilité de l'eau courante constitue l'un des critères de choix du mode d'assainissement des eaux usées et plus particulièrement des excréta. Au Cameroun en 1998, seulement 6,8% de la population globale qui disposait d'une chasse d'eau, 81,2% utilisait soit des latrines sommaires soit des latrines améliorées, tandis que près de 12% n'avait pas de système défini. Le taux de latrines améliorées est plus important en milieu urbain (42,3%) qu'en milieu rural (13,9%) [Minefi 1999]. Les techniques d'assainissement individuel constituent alors le mode le plus sollicité aussi bien par les ménages les plus riches qui utilisent des fosses septiques que par les plus pauvres. Moins de 0,5% de la population urbaine est desservie par un réseau collectif ou semi-collectif. Les équipements d'assainissement individuel sont mis en œuvre dans plus de 80% des cas par des artisans locaux . De plus les connaissances scientifiques locales sont très insuffisantes tant en ce qui concerne le pouvoir auto-épurateur des sols altéritiques (sur gneiss à Yaoundé), le comportement des excréta dans les latrines, que leur capacité à entraîner ou non un risque sanitaire pour les points d'eau situés à quelques mètres de là. La

typologie de la superstructure des ouvrages d'assainissement individuel est très diversifié (elle varie du précaire au confortable). Mais d'un autre côté, aucun ménage ne tient compte des données pédologiques du milieu récepteur pour mettre en œuvre ses équipements d'assainissement. Dans la pratique, les artisans ont pour règle générale de n'arrêter de creuser la fosse servant de puisard que lorsqu'ils ont rencontré la nappe phréatique ; de plus, les eaux de lessive sont systématiquement dirigées dans le puisard pour en retarder le plus possible la vidange [Leseau 1998]. L'amélioration de la situation actuelle demande à la fois le renforcement du développement institutionnel, des progrès techniques, la prise en compte des pratiques des populations suivant leur culture, et la mise en œuvre de nouveaux modes de financement pour l'assainissement et l'habitat [Minuh 1999]. Dans certains quartiers de Yaoundé tels que Essos, SIC-Longkak, « Santa Barbara », Fandena-Omnisport il y a un service amélioré de gestion des eaux usées ; il est nécessaire d'étendre ce « service amélioré » (collecte, entretien et vidange systématique des puisard, campagne d'hygiène etc.) à l'ensemble des zones résidentielles d'une part, et d'autre part, étudier les variantes de ce service qui peuvent être étendues aux zones d'habitat traditionnels voisins.

Les déchets solides présentent moins de danger pour les eaux souterraines que les déchets liquides, mais les pouvoirs publics en font l'objet de leurs préoccupations majeures au détriment des eaux usées. La raison est évidente : ce sont les déchets solides qui « se voient » le plus et qui défrayent facilement la chronique dès lors que le service de collecte est défaillant. Dans le cas de Yaoundé (1,3 millions d'habitants sur 18260 hectares), on dénombre en septembre 2000, treize (13) stations d'épuration dont onze (11) hors service.

Sur le plan technique, les actions pilotes (réalisations concrètes servant d'exemple et de support de formation in situ) sont mieux à même d'aider les populations à améliorer les techniques de construction des équipements d'assainissement individuel, mais en ce qui concerne les grands ensembles habités, tels que les lotissements privés ou publics ou encore les quartiers à habitat planifié où l'on peut envisager un assainissement semi-collectif, les problèmes sont beaucoup plus complexes.

Dans ces secteurs, les promoteurs immobiliers et les municipalités se rejettent mutuellement la responsabilité de l'assainissement des eaux usées alors que dans le même espace, les déchets solides sont collectés régulièrement par les pouvoirs publics : la SIC et la MAETUR aménagent des terrains et construisent des logements qui sont vendus à des acquéreurs (contribuables) et dès lors ils estiment que c'est à la municipalité de prendre en charge les équipements d'assainissement qui ont été construits (stations d'épuration etc.), ce que refuse systématiquement les municipalités (pour n'avoir pas été associés aux différents programmes) tout en continuant de percevoir auprès des usagers les taxes pour l'enlèvement des ordures et l'assainissement des eaux usées. Par ailleurs, les solutions techniques expérimentées sur le terrain sont peu variées. Le schéma directeur d'assainissement de la ville de Yaoundé qui date

de mai 1993 (la mise en application n'a toujours pas commencé en septembre 2000), propose trois alternatives à savoir : les stations d'épuration par boues activées, les fosses septiques et les stations sanitaires qui sont en fait des unités sanitaires de base comprenant des toilettes, des douches, des lavoirs [SOGREAH, 1993]. L'évaluation des coûts que présente ce schéma est réduit aux aspects de génie civil, et on ne voit pas bien la méthodologie de choix des options proposées. A Douala et à Yaoundé, la MAETUR a aménagé depuis sa création 8000 parcelles individuelles et aménagé des terrains sur lesquels la SIC a construit près de 11000 sur 15 lotissements différents où il est prévu un assainissement collectif. Il s'est développé autour de ces lotissements, un habitat planifié mais aussi un habitat spontané. Aujourd'hui, la plupart des ménages se déconnectent de ces réseaux collectifs pour aménager leur assainissement individuel sans prévenir le maître d'ouvrage : ce phénomène mérité d'être décodé et expliqué pour être pris en compte dans les démarches futures. A titre d'exemple, le campus de l'Université de Yaoundé I qui compte plus de 15000 étudiants dont près de 2000 résident sur le campus est également équipé d'une station d'épuration par boues activées, qui a cessé de fonctionner depuis plus de 15 ans sans qu'aucune autre alternative soit envisagée ; il en est de même de la Faculté de Médecine auquel est annexé le Centre Hospitalier et Universitaire qui compte près de 400 lits. Ces établissements et tous les autres génèrent des déchets liquides qui sont dirigés vers les quartiers environnants sans aucun traitement préalable. Notre recherche vise aussi à élucider ces problèmes et à rectifier les démarches aboutissant au choix des équipements d'assainissement. Un des schémas classiques en matière de déchets consiste à recycler tout ou partie de la production. Pour les eaux usées on peut envisager une valorisation agricole, aquacole ou énergétique. Les ensembles habités qui nous intéressent dans cette recherche comportent des équipements publics et privés qui consomment de l'énergie. Sans affirmer pour autant que la méthanisation est « la » solution pour le recyclage des eaux usées dans ce type d'habitat, nous nous appuyons sur les contacts et nos travaux menés au sein du RABEDE (Réseau Africain, Bioressources, Environnement et Développement) pour valider dans cette recherche, la faisabilité de la valorisation énergétique par méthanisation dans les grands ensembles habités de nos villes.

Sur le plan de la gestion locale, la décentralisation annoncée par les Etats peut aboutir au transfert de la responsabilité des services urbains aux collectivités publiques locales ; dans ce cas ces dernières peuvent alors assurer ces responsabilités suivant différentes formules telles que le travail en régie, l'affermage, la concession ou la privatisation. Dans les démarches en cours, on ne pense pas assez à la professionnalisation des acteurs locaux qui travaillent déjà sur le terrain surtout dans les quartiers difficiles ; bien que leurs actions restent très localisées, ces acteurs ont déjà intégré la complexité dans leurs pratiques quotidiennes [PSEAU 1987]. La complémentarité entre les acteurs locaux et les entreprises privées peut être mobilisée dans le cadre d'une privatisation globale à condition que cela soit pris en compte dans les cahiers de charge. La recherche de la complémentarité est d'autant plus justifiée que l'objectif des

changements opérés « n'est pas de « casser » ce qui marche déjà tant en réalisation qu'en fonctionnement avec sa mécanique propre (aussi sommaire soit-elle) parce que cela responsabilise les usagers ».

ANNEXE 2 : TECHNIQUES D'ANALYSES ET TYPES D'APPAREILS UTILISES POUR LA DETERMINATION DES PARAMETRES DE QUALITE DES EFFLUENTS LIQUIDES.

paramètres physico-chimiques	Type d'appareil Utilisé	Techniques d'analyse
PH	pH mètre	Mesure directe sur le terrain
Conductivité	conductivimètre portatif	Mesure directe sur le terrain
Température	Thermomètre portatif	Mesure directe sur le terrain
O2 dissous	Oxymètre portatif Oxi-300 WTN	Mesure directe sur le terrain
DCO	Spectrophotométrie HACH DR 2010	Lecture des tubes après digestion au réacteur de DCO
MES	Spectrophotométrie HACH DR 2010	Lecture après homogénéisation dans un mixeur
Azote ammoniacal	Spectrophotométrie HACH DR 2010	Méthode de NESSLER
Phosphate	Spectrophotométrie HACH DR 2010	Méthode molybdo-vanadate
Couleur	Spectrophotométrie HACH DR 2010	Méthode platine – Cobalt
DBO5	Manomètre HACH	Incubation à 20° C pendant 5 jours et lecture de la hauteur des colonnes de mercure
Plomb, cuivre et Zinc et Cadmium	Dosages colorimétriques	Spectrophotométrie et lecture des D.O. après digestion au digesteur dijesdahl HACH

ANNEXE 3 : SYNTHÈSE DES TYPES DE STEP ET DES RESEAUX DANS LES CITES SIC AU 20/03/2000 A YAOUNDE

GROUPES	TYPES DE STEP	TYPES DE RESEAUX
HIPPODROME	<ul style="list-style-type: none"> Fosses septiques et puisard par logement 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation et de traitement individualisés
BASTOS	<ul style="list-style-type: none"> Fosses septiques et puisard par logement 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation et de traitement individualisés
MANGUIERS	<ul style="list-style-type: none"> 01 STEP de Type Collecteur-Décanteur-Digesteur (ouvrage en béton armé) actuellement fonctionnelle Fosses septiques et Puisard dans certains logements en accession 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation des eaux usées des logements canalisés vers des collecteurs principaux aboutissant à la STEP (T.C.D.D). Réseaux d'évacuation et de traitement individualisés pour certains logements en accession.
NLONGKAK	<ul style="list-style-type: none"> STEP de Type Epanchage Souterrain (T.E.S) non fonctionnelle Fosses septiques et puisard par bloc de 02 Individuels dans certaines zones 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation des eaux usées des logements canalisés vers des collecteurs principaux aboutissant à la STEP (T.E.S) Réseaux d'évacuation et de traitement individualisés par bloc de 02 Individuels dans certaines zones et suivant des bassins versants atypiques.
GRAND MESSA	<ul style="list-style-type: none"> 01 STEP à boues activées (non fonctionnelle) 02 stations de relevage (fonctionnelles) 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation des eaux usées des logements canalisés vers des collecteurs principaux aboutissant soit aux stations de relevage, soit à la STEP à boues activées.
CITE – VERTE	<ul style="list-style-type: none"> STEP à boues activées (ouvrages actuellement non opérationnels) Fosses septiques et puisard dans certains logements en accession. 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation des eaux usées des logements canalisés vers des collecteurs principaux aboutissant à la STEP à boues activées. Réseaux d'évacuation et de traitement individualisés par certains acquéreurs en se déconnectant des collecteurs principaux.
BIYEMASSI	<ul style="list-style-type: none"> STEP constituées de cuves métalliques Type COLLECTEUR-DECANTEUR-DIGESTEUR (T.C.D.D) (cuves métalliques complètement oxydées-systèmes actuellement non opérationnels) STEP de Type LAGUNAGE (T.L) par endroits (actuellement non fonctionnelles) Fosses septiques et puisard dans certains logements en accession. 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation des eaux usées des logements canalisés vers des collecteurs principaux aboutissant aux STEP (T.C.D.D) ou (T.L) Réseaux d'évacuation et de traitement individualisés par certains acquéreurs en se déconnectant des collecteurs principaux.
MENDONG	<ul style="list-style-type: none"> Absence de STEP permettant le traitement de la quasi-totalité des effluents. Fosses septiques et puisard dans certains logements en accession. 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation des eaux usées des logements canalisés vers des collecteurs principaux aboutissant à des exutoires se déversant dans la nature. Réseaux d'évacuation et de traitement individualisés par certains acquéreurs en se déconnectant des collecteurs principaux.
NKOMO	<ul style="list-style-type: none"> Fosses septiques et puisard par logement. 	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux d'évacuation et de traitement individualisés.

ANNEXE 4 : STATUTS ET MISSIONS DES INTERVENANTS DANS LE DOMAINE DE L'ASSAINISSEMENT AU CAMEROUN ET AU TCHAD

Annexe 4a) : Les grandes lignes des statuts, missions et responsabilités des institutions concernées par l'aménagement urbain et l'assainissement au Cameroun

Les structures ministérielles et interministérielles.

LE COMITE NATIONAL DE L'EAU,

Le décret du 8 mai 2001 fixe les attributions, l'organisation et le fonctionnement du CNE institué par la loi du 14 avril 1998 portant régime de l'eau. Le CNE est chargé d'étudier et de proposer au gouvernement toutes mesures ou actions tendant à assurer la conservation, la protection et l'utilisation de l'eau. Il recommande au gouvernement les mesures nécessaires à l'élaboration et à la mise en œuvre des plans ou projets d'assainissement. C'est une structure de concertation et de coordination entre les acteurs concernés, présidée par le Ministre chargé de l'Eau (MINMEE). Ses ressources financières sont imputées chaque année au compte d'affectation spéciale destiné au financement des projets de développement durable en matière d'eau et d'assainissement. En septembre 2002, le Comité ne s'est jamais réuni.

LE MINMEE.

Le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie, est intéressé à l'assainissement dans le cadre de la protection des ressources en eau. À ce titre, il est chargé d'établir le plan directeur d'assainissement des grandes agglomérations. Il a également mission de coordonner les interventions des différents acteurs : il s'agit d'un « ministère technique », dont les ingénieurs ont des compétences en matière d'assainissement.

Le MINVIL

Le Ministère de la Ville, créé le 24 juillet 1998, intervient dans le domaine de l'assainissement pour le confort des habitants des agglomérations comptant plus de 100 000 habitants et les chefs-lieux⁸, et lutter contre l'insalubrité. Il a la responsabilité de la définition des objectifs et de la politique à mettre en œuvre pour les atteindre. C'est le ministère de tutelle de la SIC.

Le MINVIL a été chargé de l'actualisation du plan directeur d'assainissement de Yaoundé commandé par le MINMEE. Le rapport initial de la Sogreah proposait différentes solutions d'assainissement suivant le type d'habitat. La cellule de suivi mise en place par le MINVIL n'entend pas modifier les orientations préconisées par la Sogreah, mais actualiser les coûts et lancer quelques projets pilotes, notamment sous la forme réseau-step : l'objectif est de « sensibiliser les gens au réseau d'assainissement autant qu'ils le sont pour l'eau potable ».

⁸ Ces communes sont dites « de ressort ».

L'ingénieur chargé de la mise en place des projets pilotes rêve en aparté d'une ville de Yaoundé « entièrement connectée ». Les aspirations des cadres techniques n'ont guère évoluée depuis les années 1960, à croire que les expériences ne sont pas capitalisées, et que les « opérations pilotes » vont perdurer, sans que le MINVIL puisse en tirer de réels enseignements. L'assainissement apparaît pourtant comme le second secteur de la stratégie que le MINVIL a élaboré dans le cadre de l'initiative PPTE, stratégie qui précise que les efforts devront porter sur :

- Le réseau de drainage primaire ;
- La réhabilitation des stations d'épuration ;
- Le traitement des eaux usées : études institutionnelles et diagnostics doivent être menés afin de trouver les solutions adéquates.

La mission d'assainissement serait confiée à la « société chargée de la production et de la distribution d'eau potable », la SNEC, qui n'est pas nommée explicitement car sujette à évolutions programmées vers la privatisation.

L'assainissement est séparé du traitement des déchets provenant de fosses et de la construction de latrines publiques. Cela s'explique par l'affectation de budgets différents, fléchés suivant une logique bien précise.

LE MINSANTE.

Le Ministère de la Santé Publique participe entre autres à l'élaboration de la réglementation et des normes relatives à la qualité et la distribution de l'eau potable et des effluents. Il dispose d'agents assermentés chargé du contrôle du respect de la réglementation. Il est responsable de la politique d'éducation sanitaire publique.

Comme le MINMEE, il est responsable du contrôle de la qualité des eaux.

LE MINTP.

Le Ministère des Travaux Publics donne son autorisation à bâtir les équipements publics et réalise le contrôle technique de la conception. Comme le MINMEE, c'est un « ministère technique » qui n'a jamais, à notre connaissance, été sollicité à propos des stations d'épuration de Yaoundé, et ne s'en ait jamais inquiété.

LE MINUH.

Le Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat participe à l'élaboration du schéma directeur d'assainissement en cohérence avec le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme des agglomérations camerounaises. Il est chargé de l'élaboration des normes générales d'implantation des réseaux publics en milieu urbain et des normes concernant l'assainissement. La récente création du MINVIL lui porte ombrage.

LE MINEF.

Le Ministère des Eaux et Forêts, créé le 5 août 1996, veille à l'intégration des considérations environnementales dans tous les plans et programmes fonciers. À cette fin, le promoteur ou le Maître d'Ouvrage de tout projet d'aménagement qui risque de porter atteinte à l'environnement est tenu de réaliser une étude d'impact permettant d'évaluer les incidences du projet sur l'équilibre écologique et la qualité de vie des populations. L'étude est examinée par l'administration compétente et donne notamment son avis sur l'affectation des sols à des fins urbanistiques. Le MINEF a bénéficié du transfert de compétences importantes du Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire en matière d'environnement, mais ne bénéficie guère de moyens pour assurer ces compétences et faire reconnaître son autorité.

Notons que le Ministère du Plan a été sacrifié à la demande des bailleurs internationaux : la crise des années 1980 a contraint l'Etat à se retourner vers la Banque Mondiale et le FMI. Des crédits ont été accordés en échange de l'observation de mesures destinées à redresser le pays, ce qui a conduit à la réduction des salaires des fonctionnaires, à la suppression du MINPLAN, et au désengagement de l'Etat : les subventions attendues par les organismes publics et parapublics ont été largement revues à la baisse et le capital des entreprises publiques s'est ouvert aux investissements privés. La SONEL est devenue AES SONEL, sous le contrôle d'une société américaine ; la SNEC est en voie de privatisation.

Les Collectivités territoriales décentralisées : la CUY

Dans le contexte flou d'une « pré-décentralisation » des modes de décision et de financement, on observe une amorce de transfert des responsabilités en matière d'exploitation et de gestion des équipements. Les collectivités territoriales peuvent programmer et exécuter elles-mêmes les tâches ou faire appel à un prestataire de service selon un cahier des charges précis.

La CUY est une collectivité publique décentralisée, dotée de l'autonomie financière. Elle gère, sous la tutelle du Ministère de l'Aménagement du Territoire, les affaires locales en vue du développement économique, social et culturel de ses populations.

Rappelons que la Communauté Urbaine de Yaoundé, divisée en six communes d'arrondissement, a succédé à la Commune le 15 juillet 1987. Elle jouit de quatorze domaines de compétences dont :

- l'urbanisme et l'aménagement urbain (le permis de bâtir est accordé par le maire après avis du secrétaire d'Etat aux TP ou de son délégué en urbanisme et construction. La préfecture, la mairie, et le secrétariat d'Etat aux TP peuvent procéder au contrôle des constructions en cours).
- Les équipements et infrastructures d'intérêt communautaire,
- L'hygiène et la salubrité. En particulier, les collectivités territoriales décentralisées assurent l'élimination des déchets produits par les ménages.

L'article 11 précise les 11 domaines de compétences des Communes Urbaines d'Arrondissement, parmi lesquelles : l'enlèvement et le traitement des déchets, l'épuration des eaux usées, la police des établissements dangereux, insalubres et incommodes, l'action sanitaire et sociale, l'information locale.

La CUA plus que la CUY semble compétente en matière de gestion des eaux usées et d'assainissement dans les limites de son arrondissement, la CUY assurant l'orchestration des CUA. Toutefois, selon le défunt Délégué du Gouvernement auprès de la CUY, Basile Emah⁹, seule la CUY est responsable en matière de gestion des eaux usées dans les établissements et espaces qu'elle tels les parcs de stationnement, les abattoirs municipaux, les marchés et foires, les musées municipaux, les parcs, jardins et cimetières.

Le chapitre 3 des recettes précise les modalités de perceptions de la CUY et des CUA (respectivement en ses articles 45 & 46 et 49 & 50). L'article 50 stipule que les recettes fiscales de la CUA incluent, en 13^{ème} et dernier point, « la taxe d'assainissement », prélèvement auxquels seuls participent les habitants de la ville planifiée, soit 20 % des foyers. « La décentralisation, [...], a été bien accueillie, mais la carence des ressources propres à ces entités paralyse leur action sur le terrain »¹⁰. D'autant que les transferts réels de compétences sont très limités en pratique et que les organismes d'Etat continuent d'intervenir sur l'agglomération en ordre dispersé et en négligeant la CUY.

SIC – MAETUR – CFC, des outils reconvertis

La SIC, une société anonyme à caractère social

Créée en 1952, alors que le Cameroun est sous la tutelle de la France, la SIC est alors une société anonyme au capital de 100 000 000 FCFA chargée de la construction de logements. Le pays commence à se construire, le secteur est très porteur. Quelques années plus tard, la SIC s'agrandit et son capital passe à 200 000 000 FCFA.

Le capital de la société est détenu en majorité par des organismes français qui lui accordent des prêts et des subventions par l'intermédiaire des Fonds Européens de Développement (FED). En outre c'est une émanation de la Caisse de Dépôts et de Consignations qui en est l'actionnaire majoritaire. Les dirigeants sont français, le pays est encore sous un régime de tutelle. La France des années 1950 traverse aussi une grave crise du logement.

Face au déficit du logement, le jeune gouvernement camerounais issu de l'indépendance s'implique dans l'habitat social et devient actionnaire majoritaire de la SIC, société d'économie mixte à caractère industriel et commercial, dotée de la personnalité juridique et de l'autonomie

⁹ lors de la réunion d'information et de concertation des maires des communes urbaines d'arrondissement le 3 juin 1992, « Yaoundé la capitale », n° 3, juillet 1998, CUY.

¹⁰ B. Mougoué, « Yaoundé, une ville gérée à l'emporte-pièce », in « Yaoundé, une grande métropole africaine au seuil du 3^{ème} millénaire », les classiques camerounais, mars 2001.

financière, dont le principal objectif est de participer à résorber la crise du logement, notamment à destination des classes moyennes des principales agglomérations.

La SIC a vocation à procéder à l'étude et à la réalisation de tout projet et de tout équipement se rapportant au développement urbain. C'est une société de promotion immobilière, employée comme bureau d'études par le gouvernement. La SIC réalise pour son compte ou pour le compte d'autrui la construction des services communs afférant à tout ensemble immobilier.

Au cours des années 1970, le déficit en logements reste préoccupant. La SIC ne suffit pas à satisfaire les demandes simultanées de terrains équipés et de logements. En 1977, le gouvernement met en place de nouvelles structures : le MINUH, Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat, et deux nouveaux outils qui viennent compléter l'action de la SIC rénovée, la MAETUR comme aménageur et le CFC en tant que financeur. Si en 1978, la SIC devient exclusivement Camerounaise, l'Etat en étant le principal actionnaire, qu'est-il resté de la « tradition française » ? Sa position reste ambiguë par rapport au modèle français dont elle est empreinte, mais dont elle entend se distinguer. Les options réseaux et stations d'épuration « haute technologie » sont moins considérés comme des solutions françaises que comme des occasions d'attester la capacité du Cameroun à entrer dans la norme occidentale de la modernité urbaine.

Les objectifs du nouveau trio de l'aménagement sont de trois ordres :

- Faciliter l'accession des ménages les plus défavorisés à des parcelles équipées pour encadrer l'auto-construction
- Maîtriser le marché foncier en multipliant les lotissements viabilisés,
- Constituer un parc immobilier de qualité, répondant aux aspirations des couches moyennes.

En 1980, la SIC subit une importante réduction de personnel. Elle se restructure et se lance en 1982 dans l'étude d'un projet comprenant la construction de 9 000 logements. Les projets de la Cité Verte et de Mendong faisaient partie de ce vaste programme, qui n'a pas pu aboutir. Seuls 5 500 logements ont été construits, les réserves financières sont épuisées en 1986.

D'après l'ordonnance n° 95/003 du 17 août 1995, la SIC est chargée de :

- ✓ Procéder en priorité à l'étude et à la réalisation de tous projets se rapportant à l'Habitat Social,
- ✓ Construire en vue de la vente au comptant, de la vente à crédit ou de la location des grands ensembles habités, en se consacrant par priorité son activité à l'habitat social,
- ✓ Réaliser en concertation avec les autres structures d'application de la politique gouvernementale de l'habitat, soit pour son compte, soit pour le compte de tiers, la construction sur tous les terrains des services communs et équipements collectifs (écoles, commerces, lieux de loisirs...) afférents à tous ensembles immobiliers ainsi que le financement total ou partiel des opérations,

- ✓ Conclure et exécuter toute convention avec tout établissement ou entreprise publics ou privés en vue de faciliter ou d'assurer l'aménagement, la construction ou la gérance de tout immeuble,
- ✓ Réaliser toutes opérations mobilières, immobilières, commerciales et financières se rapportant aux objets ci-dessus.

La SIC construit des logements collectifs et des habitations particulières. Une partie du patrimoine est vendue aux particuliers, le reste est loué par la SIC, en location-vente ou en location simple. Les contrats de location prévoient que 7,7 % de la somme recouverte par la SIC est affectée à l'entretien des « parties communes » au titre de « charges collectives ». Les limites entre le patrimoine SIC et l'espace public ne sont pas définies, de sorte que la SIC accepte de tondre les pelouses, mais non de supporter sur les charges collectives l'entretien des stations d'épuration qu'elle n'a pas conçues.

La SIC propose deux niveaux de prestation :

- ✓ Un Programme Social Moyen (60% des logements)¹¹.
- ✓ Un Programme Social Elevé (40% des logements)¹².

Le PSM permet à l'acquéreur d'aménager lui-même son logement, conformément à la mission de la SIC de faciliter l'accès à la propriété des classes moyennes à moindre coût. Les dépenses consacrées à la finition peuvent être échelonnées dans le temps.

En matière d'assainissement, depuis 1977, la SIC fait viabiliser les lots qui lui sont destinés par la MAETUR avec le financement de l'Etat (VRD primaires, secondaires et tertiaires). En outre, la SIC considère que la gestion des installations de traitement des eaux usées est du ressort de la collectivité qui perçoit les taxes communales à cet effet.

La MAETUR s'autoprivatiser

La Mission d'Aménagement et d'Equiperment des Terrains Urbains et Ruraux, créée en juin 1977, est un établissement public à caractère industriel et commercial doté de la personnalité juridique et de l'autonomie financière, sous la tutelle du Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat (MINUH). Elle a pour objet de réaliser ou de faire réaliser, sous sa responsabilité, les opérations d'aménagement ou d'équipements de terrains en vue de la promotion immobilière sur tout le territoire du Cameroun. Elle est investie de tous les droits que les lois et règlements confèrent à l'Etat ou aux collectivités en matière de travaux publics et est soumise à toutes les obligations qui en découlent.

Elle est chargée notamment :

¹¹ PSM : parcelles de 200 à 350 m², lumière, logements individuels jumelés par 4 ou 5.

¹² PSE : parcelles de 300 à 500 m², sol recouvert de thermoplastique, placards et chauffe-eau installés, logements individuels éventuellement en mitoyenneté avec une autre habitation.

- de promouvoir à la demande et pour le compte de l'Etat, des organismes publics, parapublics ou privés, l'étude et la réalisation des opérations d'aménagement ou d'équipement des terrains.
- d'étudier et de réaliser les infrastructures d'assainissement et de drainage des terrains urbains et ruraux.
- de lotir les terrains à aménager et à équiper
- d'étudier et de réaliser les équipements à l'intérieur des zones à aménager
- d'assurer l'entretien de certains réseaux et de certains équipements lorsqu'ils n'ont pas été confiés à des sociétés concessionnaires ou à des collectivités
- de rechercher et de mettre en œuvre les ressources nécessaires pour réaliser son objet social.

La MAETUR touche un public large à travers sa gamme de produits : ses lotissements « moyen standing » sont destinés aux catégories relativement aisées. Ils comportent des parcelles de 400 à 1 500 m², et sont réalisés sans l'aide de l'Etat - à l'exception des terrains fournis gratuitement par lui, dont la MAETUR ne supporte pas les frais d'expropriation - le produit de la vente des parcelles devant couvrir la totalité des dépenses engagées.

Les lotissements sociaux, par leur surface, constituent de loin l'activité principale de la MAETUR. Ils se répartissent, d'une part en terrains réservés pour l'édification de logements individuels ou collectifs par la Société Immobilière du Cameroun et d'autre part en lots individuels destinés à l'autoconstruction. Pour faciliter l'accès à la propriété, l'Etat prend en charge 30 % des frais d'aménagement, le reste devant être couvert par le produit de la vente des lots. La taille des lots varie entre 150 et 400 m². Les clients peuvent solliciter un prêt auprès du Crédit Foncier Camerounais pour l'acquisition de terrains et la construction de logements.

Le décret n°82/599 modifiant et complétant le décret n°77/193 du 23 juin 1977 portant création de la MAETUR souligne que « la MAETUR est chargée de l'entretien de *certaines réseaux et de certains équipements* lorsqu'ils ne sont pas confiés à des concessionnaires ou à des collectivités »¹³. L'article 2 du décret n° 81/185 du 4 mai 1981 stipule que la MAETUR doit « remettre à l'Etat ou à ses ayants droit (concessionnaires, municipalités, etc.) après exécution des travaux, les installations devant rester la propriété publique. Elle leur remet également les documents relatifs à l'exploitation et à l'entretien des équipements ainsi réalisés ». Quels équipements doivent être rétrocédés, à qui, sous quelles conditions ? Rien de systématique ne prévaut dans les relations entre acteurs de l'aménagement, et ce depuis la création de la MAETUR.

Arguments, dits et non dits

¹³ C'est nous qui soulignons

Les discours des acteurs institutionnels, notamment ceux de la troïka SIC – MAETUR – CFC, convergent, même s'ils ne recouvrent pas des stratégies identiques, et témoignent du monde clos et douloureux dans lequel semblent évoluer les professionnels : ils n'attendent point de salut d'autrui et se présentent, avec plus ou moins de bonne foi, comme les derniers dépositaires d'une éthique politique.

« l'individualisme » d'en bas.

Pour les acteurs de l'assainissement, le fait que nombre d'habitants optent pour des solutions individuelles révèle leur individualisme forcé. Inutile de chercher ailleurs la cause profonde de l'échec des stations : les dispositifs ne fonctionnent pas car les usagers se déconnectent. Le scénario inverse, que nos travaux confirment, n'est même pas envisageable. Ignorant les liens sociaux plus ou moins complexes et divers selon les quartiers, qui relient les habitants, les acteurs, notamment la SIC, ne mesurent « l'individualisme » des habitants qu'à l'aune de leurs rapports au réseau d'égout. Ainsi, les institutionnels se sentent investis, au delà de leur mission de production de la ville matérielle, d'une obligation de structuration de la vie sociale : ils se perçoivent comme chargés de construire l'urbanité à partir de techniques urbaines. Ni indifférente ni anecdotique, cette attitude est symptomatique d'une approche utopiste de l'intervention sur la ville, nourrie de la conviction que l'édiction de normes techniques et spatiales se traduit spontanément et pour le bien de tous en normes sociales. **Choay (1966)** a montré que le fonctionnalisme était l'héritier le plus moderne de cette antique utopie. Voilà un nouvel aspect de la filiation entre le fonctionnalisme à la française et les cadres SIC et MAETUR : leurs représentations des usagers et de leurs pratiques, nécessairement coupables.

En conséquence, « les habitants doivent s'adapter » aux systèmes et non l'inverse. Cette vision techniciste pousse les cadres à rejeter d'une part les alternatives considérées comme archaïques, « des méthodes de paysans », et d'autre part les stations de lagunages, parce qu'elles utilisent des méthodes « naturelles » donc dévalorisées.

In fine, ce qui se joue autour de la question de la civilité n'a rien à voir avec la socialisation des habitants, qui n'ont pas attendus la SIC pour palabrer. Le fait que seuls les discours des acteurs stigmatisent ce point est révélateur : les associations d'habitants ont une expérience autrement riche, et ne corroborent pas cette vision individualiste de l'utilisateur. L'enjeu de cette parole récurrente réside dans la volonté des technocrates de diffuser leur vision techniciste de la ville « moderne », et dans leur amertume de voir que leurs représentations se dissolvent au lieu de se diffuser. La ville de leur vœux fait violence à la nature, c'est une ville verticale, mécanisée et normée, où dispositifs techniques et habitants répondent aux mêmes rationalités et où le pouvoir ne s'exerce qu'en fonction de paramètres scientifiques. Cette vision de l'urbain chez les planificateurs est un passage bref mais obligé entre les prémices et la maturité de l'intervention urbaine. Là où il en reste des traces (Extrême Orient et Afrique de l'ouest notamment), elles s'estompent. Dans le cas Camerounais, les interventions extérieures devront nécessairement

prendre ce facteur en compte de façon à accélérer le phénomène. La qualité de la formation des futurs cadres constitue à ce titre un enjeu majeur.

« L'absence de volonté politique » d'en haut.

Après la mise à l'index des habitants, les acteurs se retournent vers l'autre extrémité de la hiérarchie : tous invoquent « l'absence de volonté politique ». Le flou juridique, les retards de financement, les arbitrages arbitraires, ou l'absence de décision : ceux qui sont « en haut » sont responsables de tous les blocages. Le « Ngomna¹⁴ », le gouvernement, le pouvoir inaccessible et opaque, sur lequel on ne peut agir, avec lequel on ne peut même communiquer, justifie, dans les discours, les attitudes les plus défaitistes. À tort ou à raison, le Ngomna est représenté comme une autorité désinvestie de laquelle on ne peut attendre ni réglementation ni arbitrage pérenne, une autorité muette. Reste à savoir si son silence est effectivement dommageable à l'action des organismes, ou si cette lointaine indifférence de l'Etat permet au contraire de développer des stratégies incontrôlées. Si tous les discours déplorent ce « manque de volonté politique », gageons que certains acteurs n'ont pas motif de trop s'en plaindre.

« la crise des valeurs morales » chez les autres.

Où que se tournent les regards des acteurs, ils ne semblent voir que corruption en haut et vandalisme en bas, impunité du Ngomna et incivisme des habitants. D'après leurs discours, la crise économique a généré un effritement des valeurs morales dont souffrent indirectement les stations d'épuration. Dans ce contexte, les acteurs de l'assainissement semblent les derniers garants des vertus publiques. Ils peuvent reprendre à leur compte le discours du président Paul Biya devant l'Assemblée Nationale le 8 novembre 1994, en le recentrant sur eux : « la dégradation des valeurs morales, l'effritement du sens de l'intérêt général et de la chose publique dans nos administrations, l'effondrement des vertus de l'effort et de l'amour du travail bien fait on atteint des niveaux inquiétants. [...] C'est la volonté de changer profondément nos habitudes et nos mentalités, de construire une démocratie où les règles de la morale soient mieux respectées, qui nous permettra de créer une société nouvelle. »

La question de la corruption est difficile à cerner, mais constitue cependant une dimension non négligeable des jeux d'acteurs locaux. Le terme lui-même n'est pas adapté, car il sous-entend que les acteurs de la transaction la mènent sciemment dans des registres qui s'expriment en termes d'intérêts privés versus intérêt général, et d'infraction à la loi. Or la prédominance de l'économie informelle transforme la ligne de partage entre légal et illicite en une vaste zone où chacun interprète le droit à son avantage, à commencer par les pouvoirs publics. Ce thème ne constituant pas notre sujet, nous nous limiterons à citer les impacts de telles relations sur les

¹⁴ Ou Ngomma, terme issu du Cameroun anglophone, déformation de « government ». Alors que le « gouvernement » prend un sens institutionnel et abstrait, le « Ngomna » a une résonance très concrète de coterie énigmatique et impénétrable au commun.

équipements d'assainissement, en conservant par facilité de langage le terme trop pauvre de corruption. Le terme local, plus adapté mais intraduisible est le « tchoco » ou le « gombo ».

Cette corruption, dans le cadre qui nous intéresse, se manifeste à plusieurs moments :

- lors de la passation des marchés, ce qui nuit indirectement à la qualité des stations par le détournement de masses financières qui échappent à la construction et à la maintenance des équipements ;
- lors des contrôles des ouvrages, pratique qui rémunère les uns et couvre les autres, et qui masque notamment les erreurs techniques et les impacts de la corruption précédente sur les ouvrages ;

Ces pratiques ne laissant aucune trace, nous nous permettons ces propos suite aux nombreux entretiens qui convergent sur ce point, et sur notre expérience personnelle, qui dépasse le cadre de l'assainissement.

Comme tous les techniciens en difficulté, les cadres de la SIC et de la MAETUR appellent de leurs vœux un changement des mentalités (des autres) comme préalable à la recherche de solutions. Mais ce qui ne serait ailleurs qu'un réflexe technocratique, prend, dans le contexte politique et économique Camerounais, une dimension supplémentaire, celle du désarroi des cadres de bonne volonté.

Annexe 4b) : Les différents services des départements ministériels (intervenants nationaux) dans le domaine de l'assainissement au Tchad

- **Le Ministère des travaux publics, des transports, de l'Habitat et de l'Urbanisme**

Au sein de ce Ministère, la Direction de l'Urbanisme est chargée de la conception, de l'organisation et de la mise en place des éléments de la politique spatiale sur l'ensemble du territoire national, entre autre, cette direction est chargée de :

- l'élaboration des documents d'aménagement et d'Urbanisme ainsi que leurs documents d'application, le contrôle de leur application et de leur révision ;
- la réglementation en matière d'aménagement, d'urbanisme, de construction et de topographie ;
- l'appui aux collectivités locales en matière d'aménagement et d'urbanisme ;
- la planification de développement des établissements humains ;
- la définition des niveaux de viabilisation suivant les types de quartier .

La Direction de l'urbanisme peut être appelée à effectuer des contrôles techniques dans des établissements.

Au sein de ce même Ministère des Travaux Publics, il a été créé « la cellule Infrastructure et Salubrité (CIS) ». Cette cellule a pour rôle de contrôler et coordonner les travaux d'assainissement. Elle a finalement assuré le rôle de conception des ouvrages.

A la fin du projet en 1997 qui a favorisé sa création, la CIS a intégré le Ministère des Travaux Publics sous la forme de Direction Générale Adjointe chargée de l'Habitat et de l'Urbanisme.

- **Le Ministère de la Santé Publique (décret n° 086/PR de 1996)**

Dans ce Ministère, la Direction de l'Hydraulique (ancienne Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement [DHA]) à travers la Division de l'Hydraulique Urbaine et de l'assainissement, est chargée entre autre :

- de la maîtrise d'œuvre de toute les activités liées à l'hydraulique urbaine et à l'assainissement ;
- des études et du contrôle des travaux d'adduction et de distribution d'eau, et d'assainissement en milieu urbain et semi-urbain ;
- de l'identification, de la conception et de la mise en œuvre des programmes d'assainissement ; (eaux usées, eaux pluviales, déchets solides, excréta) en collaboration avec les autres services intervenants dans ce secteur,
- de la coordination avec les services publics, parapublics et privés intervenant dans le domaine de la desserte en eau et en assainissement en milieu urbain et semi-urbain ;
- de la conception des réseaux et ouvrages de captage, d'adduction et de distribution d'eau potable ;
- de la sensibilisation et de l'adduction de la population en matière d'hygiène ;
- du contrôle de la qualité de l'eau et de la protection des ouvrage de captage.
- de la lutte contre la pollution de l'eau, en relation avec autres services chargés de l'hygiène publique ;
- de la coordination des activités des organismes relevant de sa compétence ;
- du contrôle de l'application de la législation sur l'eau ;
- de la réalisation des travaux en régie.

- **Le Ministère chargé de l'Intérieur (Mairies et Communes)**

Le rôle des Municipalités

La municipalité a pour rôle, l'amélioration de l'état de salubrité de la ville et le suivi de l'application des règles d'hygiène.

Dans les grandes communes comme N'Djamena, Sarh, Moundou et Abéché, il existe « un service **d'hygiène et de santé**, un **service urbain d'hygiène assainissement**. »

La section d'Assainissement est chargée :

- de la désinsectisation, désinfection et dératisation des habitations
- de la lutte imagocide spécifique (destruction des moustiques adultes et anti larvaires sur les eaux à travers la ville ;

- de l'exécution de l'intervention en cas de catastrophe (épidémie, inondation etc.) ;
- de la protection de l'environnement urbain ;
- du contrôle de la qualité de l'eau potable et son traitement ;
- de l'évacuation des déchets solides, liquides et les excréta à l'intérieur de la ville par des procédés hygiéniques ;
- de la lutte contre les arthropodes rongeurs et mollusques, et autres vecteurs des maladies aux moyens de pesticides sanitaires agréés par le Ministère de la santé publique ;
- l'entretien et nettoyage des différents marchés, places et espaces publics.

La section d'hygiène publique est chargée entre autres :

- de la prévention contre toute atteinte à la santé,
- de l'éducation dans le domaine de la santé, de l'assainissement et de la protection de l'environnement des populations ;
- d'émettre un avis sur les questions d'hygiène et de santé ne relevant pas de la compétence exclusive de la commune notamment le contrôle de la viande, des produits alimentaires, du travail et question sociales (hygiène industrielles) etc ...
- de dresser les procès verbaux aux infractions d'hygiène ;
- de contrôler les services concédés d'enlèvement des ordures ménagères, des eaux usées et résiduaires industrielles ;
- de programmer et d'exécuter les travaux d'enlèvement des ordures ménagères, eaux usées, eaux résiduaires industrielles ;
- d'inspecter les établissements des denrées alimentaires et les marchés.

A Ndjamen, la municipalité est en contact avec la population à travers les comités d'assainissement par l'intermédiaire du Bureau de Coordination des Comités d'Assainissement (BCCA). Il y a aussi le groupe de travail de coordination qui a pour mission de :

- mettre en place en place une gestion durable de déchets solides
- définir la stratégie de la ville de Ndjamen en matière de gestion ;
- traduire un plan d'action issus de la table ronde,
- mettre en place le plan en relation avec le BCCA et l'ensemble des comités d'assainissement travaillant dans ce domaine ;
- étudier et mettre en œuvre l'ensemble des moyens de la population autour de l'action municipale.

Le comité de pilotage du plan de gestion des déchets urbain et de l'assainissement a pour objectifs de :

- proposer une politique communale de gestion environnementale et ce, dans le cadre de la politique nationale, dénommée « plan d'action pour la gestion durable des déchets urbains et de l'assainissement de la ville de N'djamena ».
- chercher en permanence l'équilibre de la balance financière,

- mener des études et des améliorations organisationnelles et techniques nécessaires,
- définir les actions d'appui et de formation, ainsi que les modalités de leur exécution ;
- Déterminer des stratégies de communication et de sensibilisation à conduire pour mobiliser la population autour de l'action municipale.

Le Bureau de Coordination des Comités d'Assainissement (BCCA). C'est un organe représentatif de plus de 40 comités d'assainissement de la ville de N'djamena, son rôle est de :

- aider les comités d'assainissement dans leur démarche auprès des pouvoirs publics ;
- appuyer les comités d'assainissement dans la recherche de financement des projet ;
- faciliter l'accès à l'information et à la formation des membres des comités d'assainissement en mettant à leur disposition la documentation nécessaire en matière d'hygiène publique,
- suivre et évaluer régulièrement les activités des comités d'assainissement,
- transformer les comités d'assainissement en micro-entreprises ;
- améliorer la qualité de leurs prestations et les rendre économiquement viables.

Les Organisations Non Gouvernementales

- L'institut Tropical Suisse (ITS)

L'action de l'ITS dans le secteur de l'assainissement s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche et de développement intitulé « gestion par ses occupants d'un espace urbain défavorisé ».

L'ITS a entrepris à N'djaména des efforts pour tester une meilleure gestion de l'environnement urbain par le système de « recherche – action – formation ». Il s'agit de trouver des réponses aux questions suivantes :

- Comment, peut-on faire œuvre créatrice entre les demandes de populations, les sollicitations des institutions, les exigences des bailleurs de fonds et les pratiques des citoyens ?
- Comment renforcer les capacités d'organisation des acteurs populaires ?
- Comment consolider ces engagements ?

D'autres ONG comme OXFAM, ACODE, la GTZ soutiennent également les communautés à améliorer leurs conditions de vie par des actions communautaires d'assainissement (gestion des ordures, curage des caniveaux, assainissement des lieux publics).

Le rôle du secteur privé dans l'assainissement

Le secteur privé ne joue pas un rôle significatif dans le domaine de l'assainissement. Il existe cependant des initiatives timides. Il s'agit d'une société de la place qui possède deux

Gestion et valorisation des eaux usées dans les zones à habitat planifié et leurs périphéries
Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau / ENSP Yaoundé Cameroun / Equipe Développement Urbain INSA de Lyon sept. 2002

camions vidange fosses septiques à la demande de la population. Le prix d'une vidange est de 35 000 FCFA (celui de la Mairie est officiellement de 20 000 FCFA).

Dans les quartiers populaires, la vidange des latrines est assurée par des particuliers qui s'efforcent de se professionnaliser en s'organisant autour des chefs.

Il existe également quelques latrines ou douches publiques privées appartenant à des Associations ou à des Comités. Les frais d'utilisation vont de 25 frs pour les douches à 10 ou 15 FCFA pour les toilettes. La stratégie de toutes les communes est d'encourager le secteur privé dans la gestion de l'assainissement des villes.

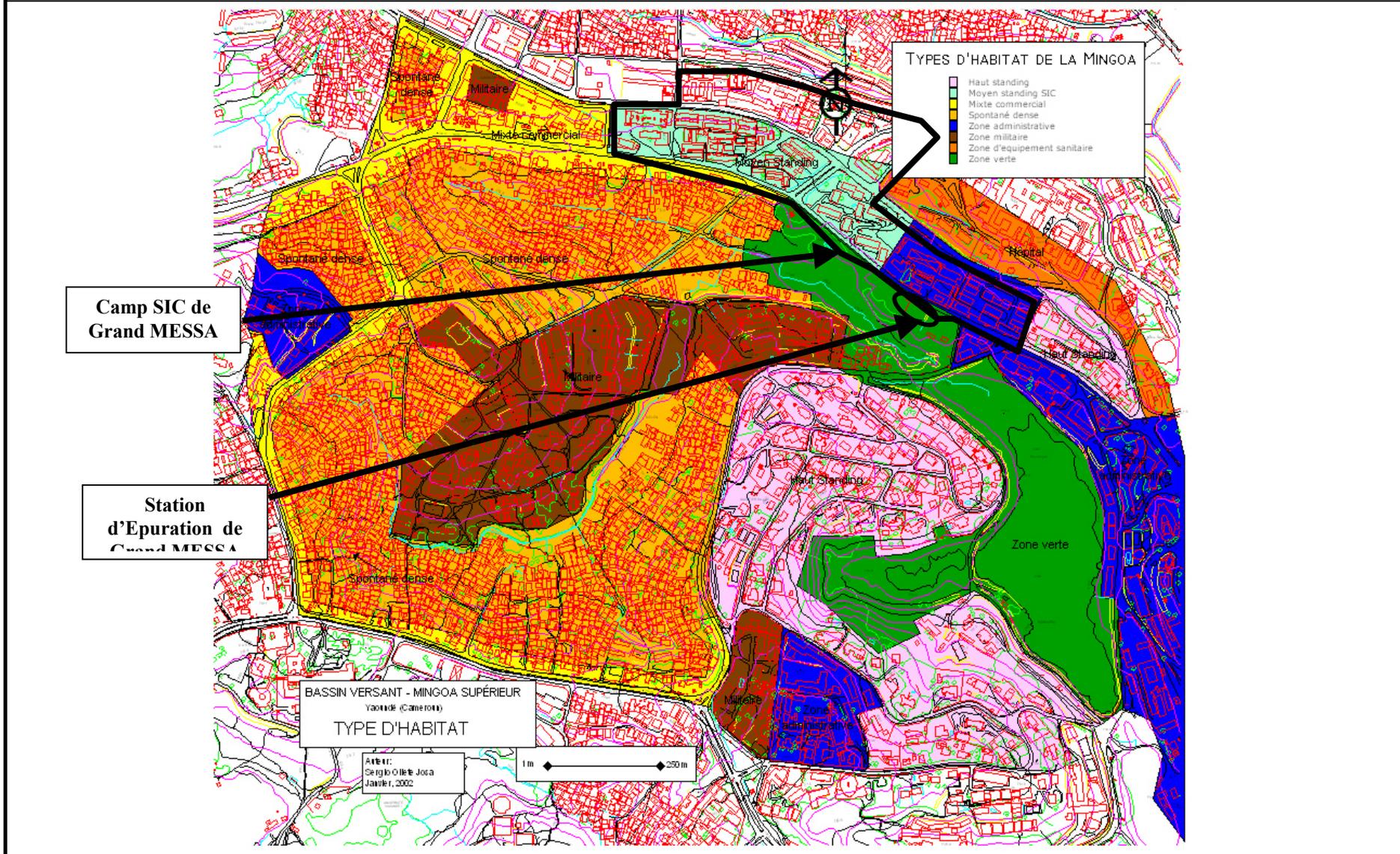
**ANNEXE 5 : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET HYDROLOGIQUES DES PRINCIPAUX
 COURS D'EAU DE YAOUNDE ET DES BASSINS VERSANTS DRAINES**

Nom cours d'eau	Superficie (ha)	Pente (%)	Longueur collecteur (km)	Périmètre (km)	Coefficient compacité Gravelius	Allongement (km)
Abiergueu	342,0	4,30	4,2	8,8	1,3	2,3
Ekooza	403,2	3,75	3,2	7,5	1,1	1,6
Mingoa	349,4	2,90	4,3	9,0	1,4	2,3
Djougolo	142,8	2,48	2,8	5,6	1,3	2,3
Olézoa	379,8	1,69	4,8	8,5	1,2	2,5
Ewoué	364,0	1,90	4,0	10,0	1,5	2,1
Esongminlong	106,4	4,31	1,6	5,0	1,4	1,6
Aké	492,0	1,25	5,2	9,2	1,2	2,4
Ebogo	338,0	1,38	4,8	10,0	1,6	2,6
Ntem	580,2	1,05	6,6	15,0	1,8	2,8
Tongolo	342,4	2,64	4,2	9,2	1,4	2,3
Biyéme	1 215,0	1,60	9,4	19,0	1,6	2,7
Ntsomo	802,4	1,73	6,4	15,0	1,5	2,3
Abiergué	625,8	4,45	6,8	15,0	1,5	2,4
Ewa	437,0	10,91	3,4	9,6	1,3	1,6
Mbédé	1 053,0	5,10	6,8	15,5	1,3	2,1
Mintotomo	247,0	10,82	2,8	7,8	1,4	1,8
Mfoundi	372,8	0,32	7,0	13,0	1,8	3,6
Nkié	517,6	1,44	6,6	14,0	1,8	2,9
Odza	608,6	1,28	6,4	14,0	1,7	2,6

ANNEXE 6 : CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE QUELQUES STATIONS D'EPURATION DE YAOUNDE

Nom de la station, situation et année de mise en service	Caractéristiques principales
<p>1. <u>Campus Universitaire</u> Situation: dans le bassin d'Olezoa, affluent du Mfoundi Année de mise en service: 1967</p>	<p>Capacité dépuratoin: environ 500 m³/j, et 195 hab. eq. ; Type de procédé: boues activées à faible charge ; Etat général de fonctionnement : hors service depuis 1982, faute de gestionnaire. Aucun contrat d'entretien n'a jamais été souscrit depuis 1967. Actuellement les quatre lacs (étangs de la retenue, d'Atemengue, de Melen et d'Obili) situés à l'aval de cette station, lesquels servent de pisciculture, de lieu de pêche et de natation, sont fortement pollués. Surcharge considérable.</p>
<p>2. <u>Centre Hospitalier Universitaire (CHU):</u> Situation: dans le bassin d'Olezoa, affluent du Mfoundi Année de mise en service: 1976</p>	<p>Capacité d'épuration: 425 m³/j, 141 kg DBO5/j ; Type de procédé : boues activées à faible charge ; Etat général de fonctionnement : hors service depuis 1987, faute de gestionnaire. Actuellement les quatre lacs (étangs de la retenue, d'Atémengué, de Melen et d'Obili) situés à l'aval de cette station, lesquels servent de pisciculture, de lieu de pêche et de natation sont fortement pollués. Surcharge considérable.</p>
<p>3. <u>Nsam:</u> Situation: dans le bassin du Mfoundi Encore inachevé en 2002</p>	<p>Capacité d'épuration : environ 5 943 m³/j, et 29 014 hab. eq. ; 2031 kg DBO5/j environ; Type de procédé : boues activées à faible charge, avec lits de séchage des boues ; Etat général de fonctionnement : la construction a commencé en 1985, mais les travaux sont en arrêt depuis 1987. Les ouvrages de génie civil sont réalisés.</p>
<p>4. <u>Palais de l'Unité:</u> Situation: dans le bassin du Mfoundi. Année mise en service: 1985</p>	<p>Capacité dépuratoin : 190 m³/j, 69 kg DBO5/j, 1 150 hab. eq. ; Type de procédé : boues activées à faible charge ; Etat général de fonctionnement: en arrêt ; l'eau est by-passée et déversée directement dans le cours Mfoundi.</p>
<p>5. <u>Hôpital Général:</u> Situation: dans le bassin du Ntem, affluent du Mfoundi. . Année mise en service: 1988.</p>	<p>Capacité dépuratoin : 355 m³/j, 46kg DBO5/j, 855 hab. eq. ; Type de procédé : boues activées à faible charge, avec lits de séchage des boues ; Etat général de fonctionnement : en arrêt depuis environ 2 ans</p>
<p>7. <u>Lycée Technique de Nkolbisson:</u> Situation: dans le bassin de la Mefou ayant une confluence avec Mfoundi. Année mise en service: 1989</p>	<p>Capacité dépuratoin : 144 m³/j ; 29 kg DBO5/j ; Type de procédé: boues activées à faible charge ; Etat général de fonctionnement : en service, entretien journalier assuré.</p>
<p>8. <u>Hôpital de la Caisse:</u> Situation: dans le bassin d'Ebogo, affluent du Mfoundi. Année mise en service: 1990</p>	<p>Capacité dépuratoin : 120 m³/j ; 15 kg DBO5/j ; Type de procédé : boues activées à faible charge ; Etat général de fonctionnement : en arrêt, décantation primaire des eaux</p>
<p>9. <u>Biyem. Assi I & II</u> Situation : dans le bassin du Biyemé, affluent du Mfoundi. Année de mise en service: 1983 pour la 1^{ère} station et 1986 pour la 2^{ème}.</p>	<p>Capacité dépuratoin : non connue 45 m3 chacune ; Type de procédé : lagunage, à l'aide des plantes aquatiques ; Etat général de fonctionnement : Biyemassi I est abandonné depuis de nombreuses années. Biyemassi II est plus ou moins fonctionnel, mais demande un curage important des bassins de tête</p>

ANNEXE 7 : STATION DE GRAND MESSA DANS LE BASSIN VERSANT DE LA MINGOA



ANNEXE 8 : CONDITIONS GENERALES DES DEVERSEMENTS AU CAMEROUN

Au Cameroun, les conditions générales de déversement des eaux usées autre que domestiques dans les eaux de surface ordinaires ou dans les eaux souterraines sont les suivantes (Chapitre 2, Section 1, Article 5 de l'arrêté n° du 8 mai 2001) :

1°/ Les eaux à déverser qui contiennent des organismes pathogènes dans les proportions telles qu'ils risquent de contaminer dangereusement l'eau réceptrice doivent être désinfectées.

Le Ministre chargé de la Santé Publique peut fixer les valeurs limites des germes pathogènes tolérées dans les eaux déversées, ainsi que la nature et la quantité des produits désinfectant qui peuvent être utilisés.

2°/ Le pH des eaux déversées ne peut être supérieur à 9 ou inférieur à 6,5.

Si les eaux déversées proviennent de l'utilisation d'une eau de surface ordinaire et/ou d'une eau souterraine, le pH naturel de ladite eau, s'il est supérieur à 9 ou inférieur à 6,5 peut être admis comme valeur limite du pH.

3°/ La Demande Biochimique en cinq jours (DBO5) à 20 °C des eaux déversées ne peut dépasser les valeurs suivantes :

- 30 mg de consommation d'oxygène par litre pour les déversements dans les eaux côtières ou du littoral, dans les fleuves, rivières et marigots;
- 15 mg de consommation par litre pour les déversements dans les autres eaux de surface ordinaires ou dans les eaux souterraines.

4°/ La température des eaux déversées ne peut dépasser 30 °C.

5°/ Dans les eaux déversées, les teneurs suivantes ne peuvent être dépassées :

- 0,5 mg par litre pour les matières sédimentables (au cours d'une sédimentation statique de deux heures);
- 60 mg par litre pour les matières en suspension;
- 5 mg par litre pour les hydrocarbures non polaires extractibles au tétrachlorure de carbone;
- 10 mg par litre pour les matières extractibles à l'éther de pétrole;
- 3 mg par litre pour les détergents anioniques, cationiques et ioniques.

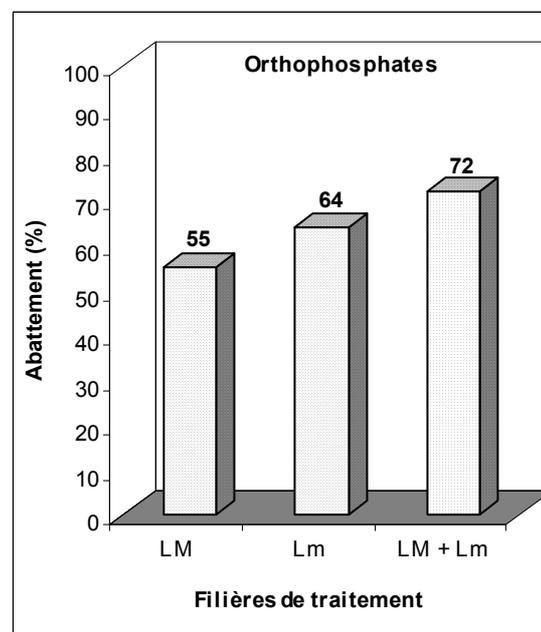
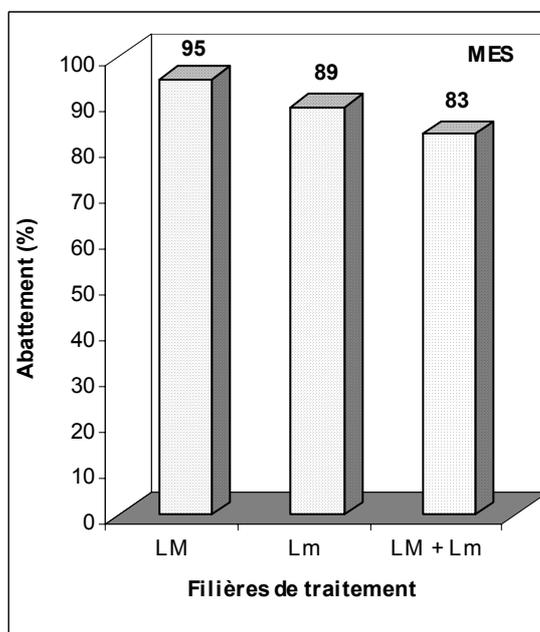
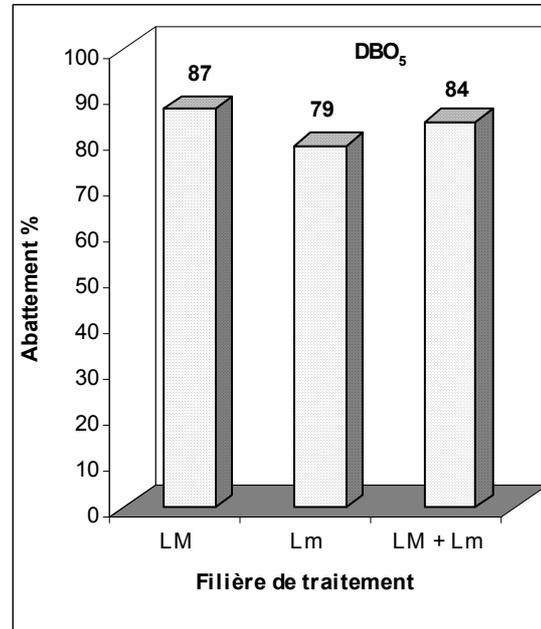
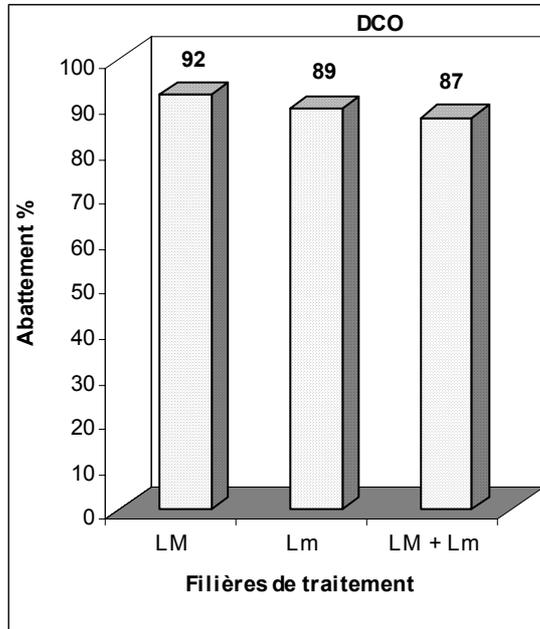
6°/ En outre, les eaux déversées ne peuvent, sans autorisation expresse, contenir de substances en concentration pouvant être directement ou indirectement nuisible à la santé de l'homme, à la flore et à la faune.

Il en est de même pour les substances susceptibles de provoquer l'eutrophisation des eaux réceptrices. Les demandeurs d'autorisation de déversement sont tenus, le cas échéant, de fournir lors de leur demande d'autorisation, des données complètes à cet égard.

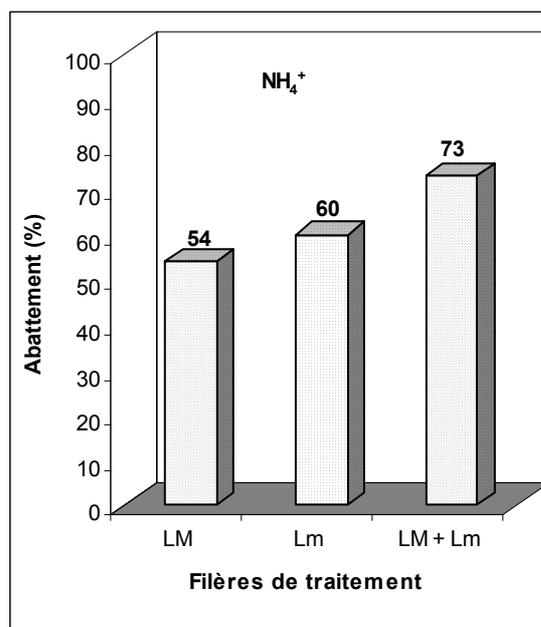
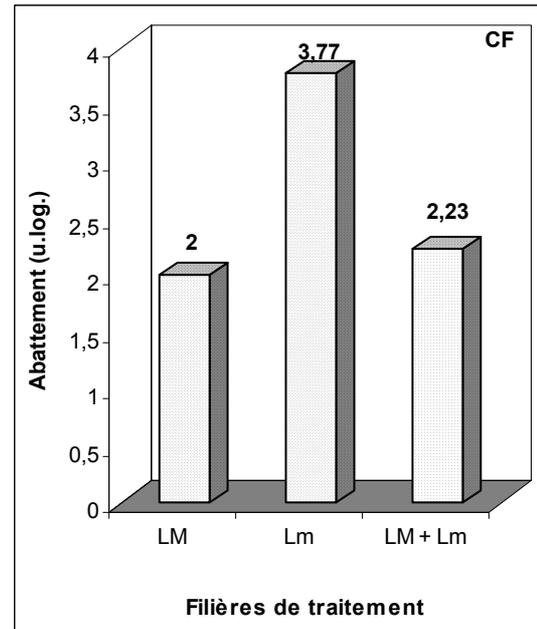
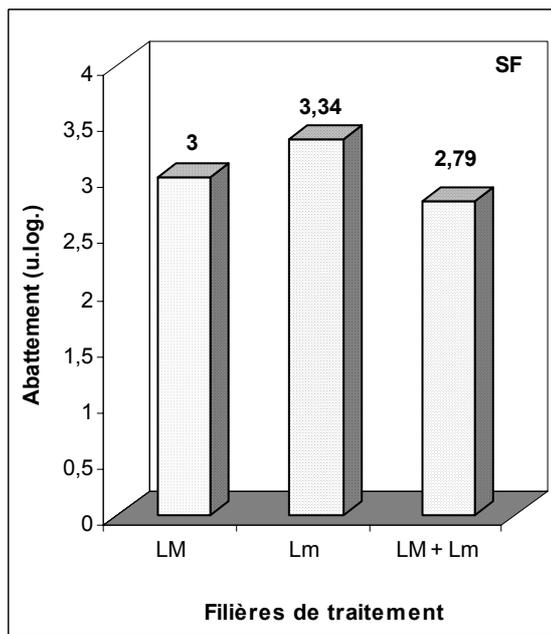
7°/ Si les eaux déversées proviennent de l'utilisation d'une eau de surface ordinaire et/ou d'une eau souterraine, les teneurs fixées aux 3° et 5° du présent article sont à ajouter aux teneurs de l'eau prélevées.

8°/ Un échantillon représentatif des eaux déversées ne peut contenir des huiles, des graisses ou autres matières flottantes en quantités telles qu'une couche flottante puisse être constatée de manière non équivoque.

ANNEXE 9 : ABATTEMENT DES PARAMETRES EN FONCTION DE LAGUNAGE A MACROPHYTES ET A MYCROPHYTES



(LM = Lagunage à Macrophytes ; Lm = Lagunage à microphytes ;
LM + Lm = Combinaison des filières)



(LM = Lagunage à Macrophytes ; Lm = Lagunage à microphytes ;

LM + Lm = Combinaison des filières)

ANNEXE 10 : DYSFONCTIONNEMENTS ET TENTATIVES DE RECHERCHE DE SOLUTIONS

Annexe 10a) : Synthèse chronologique des stations et des acteurs

Tableau 22 : Chronologie des acteurs et des stations d'épuration de Yaoundé

Contexte général	année	station Grand Messa	Station Biyemassi	Station Cité verte	Acteurs
	1952				Création de la SIC
Indépendance, présidence d'Ahidjo	1960				
	1967	Conception du réseau et de la station			
	1968	Construction par SHO et GECICAM Equipement par Degremont Mise en route effective			
	1970	Réception définitive			
Réunification du Cameroun	1973	Premiers dysfonctionnements : fluctuations persistantes et odeurs nauséabondes			
	1975	Appel à Degremont : rapport sur l'état de la step Grand nettoyage de la step			
	1976	Visite de Degremont Panne importante de la step Changement de certaines pièces Contact stérile entre la SIC et l'Onarest			
	1977				Création de la MAETUR et du CFC
	1978	Demande d'une expertise à Degremont, sans suite La SIC sollicite Air Liquide, sans suite			
	1979	Visite inutile de Degremont Contacts stériles avec Assepur Contrat entre la SIC et la Faculté des Sciences Résultats de l'expertise : la step est en très mauvais état	Conception et réalisation du		
	1980	Résiliation du contrat avec la Faculté des Sciences Bran et Lubre puis Protectcam sollicitent la SIC, sans résultat pour la station.			Restructuration de la SIC
	1981	Contrat, diagnostic et préconisations de la CACE, sans suite			
Paul Biya président	1982	Contrat d'entretien avec la Faculté des Sciences	Le décanteur est hors service Projet de lagunage en		

			partenariat MAETUR-SIC-Commune		
Tentative de prise du pouvoir par Ahidjo	1983	Résiliation du contrat- la step est hors-service	Mise en service de la station de lagunage par la MAETUR seule Collaboration avec la Faculté des Sciences		
Tentative de coup d'Etat	1984	Proposition et études de restructuration Aucun crédit n'est voté			
	1985			Projet de Step MAETUR-RCC Le MINUH affecte l'entretien de la station à la SIC	
Crise économique	1986	Nouvelles consignes d'entretien général	Mise en service de la deuxième station de lagunage	La SIC livre les logements	Désengagement de l'Etat
	1987	Commande d'une pompe de remplacement	Arrêt de la collaboration avec la Faculté des Sciences	La STEP est mise en service	Création de la CUY et des Communes d'Arrondissement
	1988			Première panne et dégradations	
Multipartisme	1989				
	1991		5 agents d'entretien sur 6 licenciés. Début de la dégradation		
	1992	Abandon définitif de la station		Abandon de la station	
	1993		Abandon des stations de lagunages par la MAETUR Entretien sporadique par la Faculté		

Annexe 10b) : Les tentatives de remise en route de la station de Grand-Messa : le balai des experts

➤ **Société DEGREMONT (France)**

Elle équipe la station en 1968, et est sollicitée par la SIC en 1975. En 1976, Degremont diagnostique des dysfonctionnements techniques et prescrit des recommandations qui ne seront pas suivies. En 1978, il est à nouveau demandé une expertise à la société DEGREMONT mais celle-ci ne donne pas suite. Au deuxième semestre 1979, un cadre de DEGREMONT en mission au Cameroun visite la station et rédige un rapport qui n'est jamais parvenue à la SIC, laquelle refusa une note d'honoraires sur cette pseudo mission qui n'aura donné aucun résultat.

➤ **AIR LIQUIDE (France)**

Une démarche parallèle est introduite auprès de la Division de traitement des eaux usées de la société AIR LIQUIDE en novembre 1978. Par le biais de sa filiale au Cameroun, la société SATICAM, une visite est promise et des analyses recommandées. Cette visite n'a jamais eu lieu.

➤ **BRAN ET LUBRE (France)**

Cette société spécialisée dans le traitement des eaux résiduaires écrit à la SIC en juin 1980. La correspondance de la SIC exposant les maux dont souffre la station d'épuration de Messa n'obtient aucune réponse.

➤ **PROTECTAM (Cameroun)**

Cette société adresse en 1980 une lettre au Président du Conseil Administratif de la SIC, lui indiquant qu'elle peut trouver un remède aux problèmes posés par le fonctionnement de la station d'épuration de Messa. Les entreprises locales interviennent quand la vacance des occidentaux leur ouvre le marché. Les séances de travail et visites organisées à l'intention de l'entreprise ne donnent pas satisfaction. Sous couvert d'analyse scientifique, la société PROTECTAM essaye de vendre son produit « hylozyme », détartrant et désodorisant pour canalisation, qui ne peut à l'évidence rien résoudre.

➤ **ONAREST (Office National de la Recherche Scientifique et Technique, Cameroun)**

L'ONAREST, qui devient la Délégation Générale à la Recherche Scientifique, est contactée en 1976 pour analyser l'effluent de la station. Aucune réponse ne parvient à la SIC.

➤ **SOCIÉTÉ D'ASSAINISSEMENT ET D'ÉPURATION DES EAUX USEES (Cameroun)**

Les demandes de collaboration en mai 1979 et mars 1980 restent inabouties.

➤ **FACULTE DES SCIENCES (Cameroun)**

Les diverses séances de travail et visites organisées à l'intention de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé, aboutissent à une commande ferme le 12 septembre 1979, d'une analyse et d'un contrôle de l'effluent suivant un cycle annuel pour 1 262 000 FCFA. Ce marché est résilié une année plus tard, la faculté n'ayant rien démarré, faute d'un matériel adéquat d'une part, et d'un cadre clair de financement d'autre part.

➤ **CACE (Cameroun)**

Le contact établi avec la Camerounaise d'Assainissement et de Conditionnement des Eaux aboutit à la conclusion d'une étude de diagnostic pour 6 667 220 FCFA en janvier 1981.

Les résultats sont le fruit d'un travail sérieux, qui dresse un diagnostic et prescrit des mesures à prendre. Au dépôt de cette étude, la société CACE, se trouve au centre d'une vive polémique financière qui conduit la SIC à interrompre la collaboration.

Anne xe 10c) : Détails techniques des dysfonctionnements observés sur le terrain

ANALYSE RESEAUX EU/EV BIYEMASSI 1 ET BIYEMASSI 2

	PROBLEMES	DIAGNOSTIC	Solution préconisée
BIYEMA SSI II	Regards S62/S61/S60/S91/S58/S57; S56/S55/S53/S52 Constamment engorgés	<ul style="list-style-type: none"> • Faible pente • Coupure du réseau due aux travaux d'extension des logements P18,P17,P16,P15,P14,P13 • décanteur derrière P12 non fonctionnel • Distances inter regards élevées 	Construction des autres réseaux avec les mêmes regards, longueur 460 ml. Construction de 10 regards supplémentaires.
	Décanteur non fonctionnel	Décanteur abandonné, les eaux n'y arrivent pas normalement	Réhabilitation du décanteur et protection nombre = 4
	Regards S14/S21	<ul style="list-style-type: none"> • Débordement fréquent des eaux usées • Décanteur non fonctionnel • Tronçon S15/S16 très long • Existence de quatre Tés dans le tronçon. 	Construction de deux regards en remplacement des Tés Construction du réseau S14/S21 Décanteur L = 125 ml Réhabilitation du décanteur et protection
	Très grand espacement des regards de visite	Longueur moyenne = 50m	Construction de 50 regards de visite
BIYEMA SSI I	Regards entrée 1m. C.	Tuyau cassé entre deux regards	Remplacement de la canalisation réfection deux regards 1=5m
	Réseaux derrière D12/D13/D14	Débordement constant des eaux	Construction d'un autre réseau L = 53 ml
	Regards E33-D15	Dallettes cassées	A remplacer
	Réseaux J06-J05-J07	Réseaux constamment bouchés	A remplacer 1 = 77ml
	K40- K47- K69 réseau	Pente insuffisante	Réseau à reconstruire 1 = 163ml

MENDONG

PROBLEMES	DIAGNOSTIC	SOLUTION CHIFFREE
Les eaux se déversent dans la nature avant le décanteur	Inexistence canalisation de conduite des eaux, Inexistence d'une station d'épuration	<ul style="list-style-type: none"> • Construction d'une station d'épuration • Construction d'un réseau O 200 de 600m • Construction de 05 regards
Les eaux usées débordent fréquemment dans les regards ci-après : - devant A01	<ul style="list-style-type: none"> - pente relativement faible - canalisations cassées à certains endroits - tampons inexistants 	<ul style="list-style-type: none"> - Curage du réseau, - Remplacement des canalisations, - Remplacement des

<ul style="list-style-type: none"> - individuel - devant L126 individuel - devant L collectif - regard 140 (zone 10 - devant l'immeuble A1. - Devant le E 40 	<p>favorisant le remplissage des regards par les ordures ménagères,</p> <ul style="list-style-type: none"> - distance entre les regard très élevée 	<ul style="list-style-type: none"> - tampons - Constructions des regards supplémentaires.
--	---	---

ANALYSE RESEAUX EU/EV CITE SIC GRAND MESSA

PROBLEMES	DIAGNOSTIC	SOLUTION	EVALUATION
<ul style="list-style-type: none"> - Déversement fréquent des effluents à travers les regards face logement C41 	<ul style="list-style-type: none"> - Point de rencontre des canalisations - Canalisation allant du B 76 à la STEP engorgée 	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer un dégorgement à haute pression pour nettoyer sur toute leur section l'ensemble de ces tuyaux 	500 mètres linéaires
<ul style="list-style-type: none"> - Zone basse, bloc F fréquents écoulement des eaux usées à ciel ouvert 	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvais état du tuyau dans la zone aux abords du rejet - Dysfonctionnement de la station de relevage 	<ul style="list-style-type: none"> - Dégorgement à haute pression des canalisations - Remplacer les pompes vétustes - Remplacer des tronçons. De canalisation en PVC O 200 	300 mètres linéaires 400 mètres linéaires
<ul style="list-style-type: none"> - Zone H jusqu'au bloc G1 fréquemment engorgée - Ecoulement fréquent des eaux usées aux abords des collectifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Système de collecte et d'évacuation engorgé 	<ul style="list-style-type: none"> - Dégorgement à haute pression 	600 mètres linéaire

CITE SIC GRAND MESSA

PROBLEMES	DIAGNOSTIC	SOLUTION	EVALUATION
<ul style="list-style-type: none"> - Dysfonctionnement de la STEP et des stations de relevage 	<ul style="list-style-type: none"> - L'ensemble des turbines et divers accessoires de mise en marche de la STEP ont été volé 	Installation de fosses septiques toutes eaux Type CORAXEL suivant les bassins versants y compris protection de ces installation	Trois fosses septiques type CORAXEL de 10m3
<ul style="list-style-type: none"> - Mauvaises odeurs émanent de la station d'épuration actuelle - Pollution du lac municipal - Pollution du cours d'eau à la zone F ainsi que la nappe phréatique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les effluents bruts arrivent à la STEP >et sont rejetés dans la nature 	<ul style="list-style-type: none"> - N.B. : Ce poste comprend les travaux préparatoires, terrassements, raccordement du réseau au système, aménagement de l'exutoire etc. 	

RECYCLAGE DES EAUX USEES

100/ Vous arrive-t-il de réutiliser des eaux usées ? /__ / Oui ; /__ / non

110/ Si oui pour quoi faire ?

RESPONSABILITE DES EAUX USEES

120/ Selon vous les eaux usées dans votre lotissement relèvent-elles de la compétence de la SIC, de la MAETUR ou de celle de la mairie ?

/__ / Vous-même /__ / de la SIC ; /__ / de la MAETUR ; /__ / de la Mairie d'Arrondissement ;

/__ / de la Communauté Urbaine

/__ / Autre à préciser : _____

130/ Etes-vous autorisé à modifier la structure du réseau existant ? /__ / Oui ; /__ / non

140/ A qui vous adressez-vous lorsque vous avez des problèmes d'assainissement des eaux usées hors de la maison ?

/__ / de la SIC ; /__ / de la MAETUR ; /__ / de la Mairie d'Arrondissement ; /__ / de la Communauté Urbaine

/__ / Autre à préciser : _____

CONSOMMATION D'EAU :

140/ en moyenne combien payer vous par mois pour l'eau de la SNEC ? / __ / __ / __ / __ / __ /
fcfa.

150/ Avez-vous un puits pour l'alimentation en eau sur votre parcelle ? /__ / oui ; /__ / non

160/ A quoi sert l'eau de ce puits ? /__ / Ménages ; /__ / cuisine ;

/__ / Autre à préciser : _____

INTERVENTIONS DIVERSES SUR LE RESEAU

170/ Avez-vous un puisard ou une fosse septique sur votre parcelle ?

/__ / Une fosse septique dans la parcelle ; /__ / un puisard dans votre parcelle ; /__ / aucun des deux

/__ / Autre à préciser : _____

180/ Avez-vous été obligé de dévier les effluents d'eaux usées vers les bas-fonds ? /__ / oui ; /__ / non

(question réservée aux habitants à la limite des bas-fonds)

190/ Pourquoi avez-vous aménagé une fosse septique ou un puisard dans votre parcelle ?

200/ Qui a réalisé ces travaux ?

/__ / des tâcherons /__ / une entreprise reconnue /__ / des gens de la maison /__ / une association du quartier

/__ / Autre à préciser : _____

**210/ A combien estimez-vous les dépenses engagées pour ces travaux ? /__ / __ / __ / __ / __ / __ /
__ / __ / Fcfa**

220 êtes-vous en sous-location ? /__ / oui ; /__ / non

220/ avez-vous connaissance des travaux réalisés dans le quartier sur le réseau d'assainissement des eaux usées ? /__ / oui ; /__ / non

Travaux effectués dans les espaces publics, i.e en dehors des parcelles appartenant à des acquéreurs ou en dehors des espaces gérés par des locataires

(Une fiche par lieu d'invention déterminé)

Nom de l'enquêteur :

Date de l'enquête : /__ / __ / __ / __ / __ / __ /

Quartier : _____

Lieu dit : _____

10/ Natures des interventions ayant eu lieu :

/__ / Pose de nouvelle canalisation

/__ / construction d'un caniveau à en béton

/__ / Construction d'un nouveau regard

/__ / déviation des effluents

/__ / Autre à préciser : _____

20/ Date approximative des interventions :

30/ Qui a pris l'initiative de cette de cette intervention ?

/__ / Mairie

/__ / SIC

/__ / MAETUR

/__ / Association de quartier

/__ / Autre à préciser : _____

40/ Qui a réalisé les travaux ?

/__ / Tâcherons Mairie

/__ / SIC

/__ / MAETUR

/__ / Association de quartier

/__ / Un particulier

/__ / Autre à préciser : _____

50/ Qui a payé les prestations ?

/__ / Mairie

/__ / SIC

/__ / MAETUR

/__ / Association de quartier

/__ / Autre à préciser : _____

60/ Quels étaient les problèmes à résoudre ?

70/ Ces problèmes ont-ils été résolus ? /__ / Oui /__ / Non

Commentaires :