

## **DEDICACE**

JE DÉDIE CET OUVRAGE À MON GRAND-PÈRE FEU GOUAZA BERTRAND DÉCÉDÉ EN DÉCEMBRE 2006 SANS OUBLIER MES SŒURS (DANIELLE, MARIE-CLAUDE, CAROLE, MARINA ET NADINE) QUI SANS CESSE MON APPORTÉ LEURS SOUTIENT TOUT AU LONG DE CETTE FORMATION ET À MA MÈRE (N'GUESSAN AYÁ) QUI MALGRÉ SES MAIGRES MOYENS N'A MÉNAGÉ AUCUN EFFORT POUR QUE JE SOIS DANS LES CONDITIONS LES MEILLEURES.

## REMERCIEMENTS

Nous voudrions, à travers ces quelques lignes, adresser nos sincères remerciements à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce document

Nous pensons :

A la commune d'Adjamé en général et en particulier au service socioculturel, Monsieur MAMBLE Daniel qui n'a ménagé aucun effort à nous fournir toute la documentation nécessaire pour justifier nos informations sur la population générale de la commune d'Adjamé.

A Monsieur OUATTARA Michel, chef des voiries et réseau divers (URD) du service technique de la mairie qui nous a délivré le Plan de masse de la commune et qui en plus a consacré son temps à préciser les secteurs assainis afin de faciliter le travail sur le terrain.

Nos remerciements vont aussi à l'endroit de Monsieur ADJOBI du service environnement au BNETD qui nous a aidés à entrer en possession des documents de son service inhérent à la réalisation de cette œuvre.

Nous remercions également tout les étudiants de la première promotion GIRE (Gestion Intégrée des Ressources en eau) en général et en particulier les étudiants de très près nous ont apporté leur soutien au cours de cette formation et de la rédaction de notre projet personnel. Ce sont : **KABORE Maï, BONTOGHO Patricia, BONKOUNGOU Alice, TAGRO Jean Paul** sans oublier **Mme Jeanne NEBIE et le délégué de la première promotion GIRE KOFFI KOUAKOU Marcelin** nous ne saurions terminer nos remerciements sans penser **Mr HAMA Yacouba** responsable des masters spécialisés et **Mr KARAMBIRI** responsable des masters Gestion Intégrée des Ressources en Eau(GIRE)

Fasse Dieu que ce document puisse répondre pleinement et efficacement à ses aspirations et à ses attentes.

Puisse ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce document et dont nous n'avons pas mentionné les noms, recevoir en ces lignes l'expression de notre gratitude distinguée.

## **RESUME**

La multiplication des problèmes liés à l'assainissement en milieu urbain due à un manque de solutions adaptées ou en l'absence de volonté politique réelle font qu'aujourd'hui nos pays africains se trouvent confrontés à de graves problèmes de pollutions des eaux (eaux de surface et eaux souterraines), d'inondation et d'hygiène. Dans un tel contexte il est important de se pencher sérieusement sur la gestion de l'assainissement dans nos villes surtout que dans nos pays les réseaux d'assainissement des eaux pluviales drainent toutes leurs eaux dans le milieu naturel (eaux de surface) sans aucun traitement préalable.

Le manque d'éducation environnementale, le manque d'entretien des canaux des eaux pluviales et les raccordements illicites des usagés sur le réseau sont autant de faits qui contribuent au dysfonctionnement du réseau d'évacuation d'eau pluviale. On ne peut donc parler du dysfonctionnement des canaux sans se soucier des ressources en eau de surface qui sont le lieu où débouche tout ces eaux (pluviales et urbaines) par excellence.

**MOTS CLES:** Eaux Pluviales, Assainissement, Dysfonctionnement, eaux de surface

## **LISTE DES FIGURES**

Figure1 : Zone d'étude

Figure2 : Dépôts sauvage d'ordures le long des canaux

Figure3 : Station de lavage de véhicule au bord d'un canal

Figure4 : Prolifération de végétaux dans les canaux

Figure5 : Nature de déchets solides présents dans les collecteurs

Figure6 : Déchets dus aux activités anthropiques le long des collecteurs

Figure7 : Dépôt sauvage d'ordures le long du collecteur

Figure8 : Evacuation des eaux usées domestiques via les raccordements illicites

Figure9 : Evacuation des eaux usées domestiques via les raccordements illicites

Figure10 : Synthèse des longueurs des collecteurs

Fig11 : Nombre de raccordement illicites par canal

Fig12 : volume des différents collecteurs

Fig13 : volume de déchets solides en fonction les différents collecteurs à ciel ouvert

Fig14 : Représentation des pourcentages des volumes de déchets par rapport aux volumes des canaux

## SIGLES ET ABREVIATIONS

AC : Collecteur d'Adjamé

CEP : Collecteur d'eau pluviale

EP : Eau pluviale

EUD : Eau urbain domestique

ED : Eau domestique

CCO : Collecteur à ciel ouvert

EV : Eau vanne

L : Longueur (m)

l : Largeur (m)

b : Largeur du fond canal

h : Profondeur des déchets solides

m : Angle formé entre le talus du canal et l'horizontal

INS : Institut National de la Statistique

BNETD : Bureau national d'Etude Technique et de Développement

DBO : Demande biochimique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

DDT : Le Dichlorodiphényltrichloroéthane

OMS : Organisation mondiale de la santé

## INTRODUCTION

Dans la plupart des pays Africains, il se pose le problème de gestion des eaux pluviales en milieu urbain. Malgré les aménagements nouveaux dans les villes, des épisodes pluvieux peuvent avoir des impacts aussi négatifs (inondations, la pollution des eaux, la santé, ..etc.). La maîtrise et la gestion des eaux pluviales deviennent donc aujourd'hui un enjeu fort pour les élus locaux, responsables de l'aménagement urbain. Par ailleurs, le manque d'éducation environnementale des citoyens, les rejets urbains par temps de pluie pèsent fortement sur la qualité des cours d'eau. Les importants volumes d'eau à évacuer ne peuvent être pris en compte par les ouvrages d'assainissement et rejoignent directement le milieu naturel.

Abidjan, très singulièrement la commune d'Adjamé n'est pas en reste de ces problèmes qui sont souvent liés aux dysfonctionnements des collecteurs d'eaux pluviales. Ces dysfonctionnements ont des effets néfastes sur la santé humaine, la salubrité des communes voire des villes ainsi que sur la qualité des eaux de la lagune Ebrié dans laquelle est déversée directement les eaux de pluies via les collecteurs sans aucun traitement préalable (sans traitement primaire ni secondaire). C'est pour mieux cerner ces problèmes liés à l'assainissement que notre thème « dysfonctionnement des petits collecteurs d'eau pluviale à ciel ouvert et leurs conséquences sur la ressource en eau de surface : cas de la commune d'Adjamé » a été proposé. Ainsi, une partie de la commune d'Adjamé a été choisie pour notre étude (voir carte zone d'étude).

Cette étude sera basée spécifiquement sur l'analyse des impacts dysfonctionnements liés à l'exploitation des petits collecteurs d'eau pluviale de la zone d'étude. Les éléments qui ont été pris en compte sur le terrain au cours de cette étude sont :

- La nature et l'origine des déchets présents dans le collecteur ;
- La quantité de déchets présents dans les collecteurs ;
- La longueur de chaque collecteur.

L'étude que nous nous proposons de réaliser devra de façon spécifique permettre de connaître :

- Les différents types de dysfonctionnement existant sur le réseau de drainage des eaux pluviales ;

-Les origines des dysfonctionnements des petits collecteurs d'eaux pluviales ;

-Les inventaires des déchets présents dans les collecteurs ;

-impacts des dysfonctionnements sur l'eau de surface.

Pour mener à bien notre réflexion, l'étude s'articulera autour de quatre axes principaux :

-La première partie est consacrée aux généralités sur la zone d'étude, les systèmes d'assainissement, et les caractéristiques des eaux de ruissellement en milieu urbain ;

-La seconde partie est consacrée aux matériels et méthodes utilisés pour quantifier, identifier et déterminer l'origine des déchets présent dans les collecteurs ;

-La troisième partie présente les résultats obtenus ;

-Dans la quatrième partie il est question de montrer les conséquences du dysfonctionnement des collecteurs sur l'eau de surface qui est le milieu récepteur dans notre cas.

## **CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE CONTEXTE ET LES CONCEPTS**



## 1-1-Présentation de la zone d'étude

### 1 -1-1-Situation géographique

Etendue sur une superficie de 1210 hectares, la commune d'Adjamé est localisée au centre de la ville d'Abidjan. Elle est limitée au Nord par la commune d'Abobo, au Sud par la commune du plateau, à l'Est par la commune de Cocody et à l'Ouest par la commune d'Attécoubé.

Adjamé dispose d'une gare routière d'une superficie de 13 hectares, elle est la plus grande de la sous régions.

Dans le cadre de notre étude, la commune d'Adjamé a été scindée en trois (3) secteurs afin de mieux appréhender les problèmes qui s'y posent. Le secteur II est celui soumis à notre étude (voir carte ci-dessous).

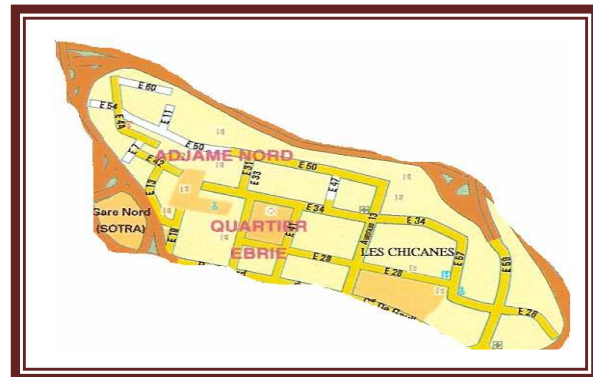
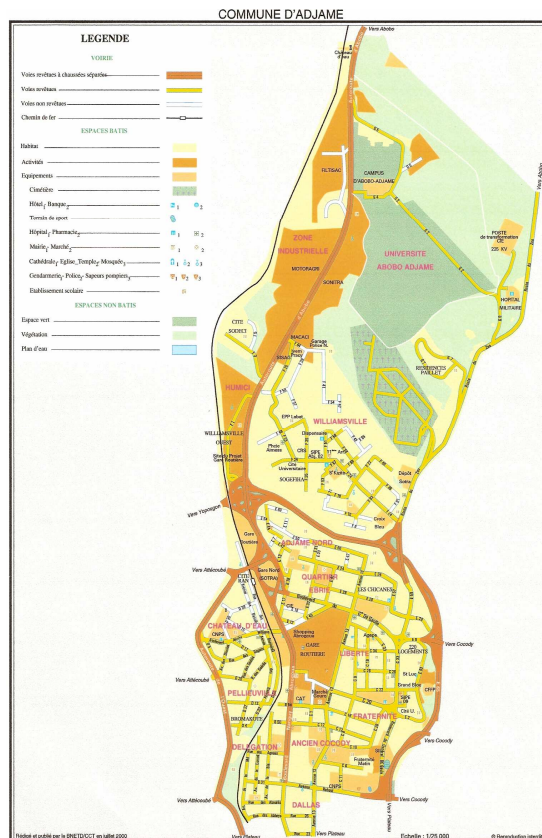


Figure 1 : Zone d'étude

## **1-1-2-Démographie**

Adjamé est l'une des dix communes d'Abidjan, la capitale économique de la Côte d'Ivoire. La population d'Adjamé varie selon le jour et la nuit, 254.290 habitants à partir de 18 heures et plus de 2 millions d'habitants le jour (INS, 1998), cela à cause du trafic commercial qui y est très important. Aujourd'hui, avec des chiffres officiels et à cause de la crise, cette population est estimée à 350.000 habitants la nuit et plus de 3,5 millions habitants pendant la journée. Cette population se compose de personnes d'origine diversifiée et nombreuses avec 54 % d'étrangers ; 46 % d'ivoiriens dont 20 % d'autochtones réparties dans 19 quartiers différents .Il faut noter également que 76,32 % de personnes ont moins de 35 ans, il s'agit donc une population jeune.

## **1-1-3-Urbanisation**

La commune Adjamé compte 19 quartiers. Les habitations de la commune sont composées pour la plupart de maisons basses, très vieilles dans la majorité avec des mesures d'hygiène qui laissent à désirer. Bien que petite par sa superficie, cette commune est très importante pour l'économie ivoirienne vu le nombre d'activités commerciales qui s'y déroulent. Malheureusement, Adjamé connaît des graves problèmes d'insalubrité (Wiki media, 2008). La plupart des citoyens d'Abidjan (53,7 %) habitent dans des complexes domiciliaires qui occupent 40 % des terres habitées ; 90 % de ces logements se trouvent dans les quartiers densément peuplés d'Abobo, Adjamé, Koumassi et Treichville (KOFFI ATTAHI ; 2001).

Le système d'assainissement (bitumage, canalisation) sont par endroit dégradés voir inexistant à cause de leur mauvais usage.

L'urbanisation est précaire, car il existe aujourd'hui de nombreuses voies sans bitumes et parfois des quartiers non encore assainis. Les eaux usées ménagères sont versées en longueur de la journée sur les voies entraînant parfois des flaques d'eaux indésirables. Dans les secteurs où le système d'assainissement collectif fait défaut, les populations se raccordent directement aux canaux à ciel ouvert d'eaux pluviales. De même, l'absence de vidange de certaines fosses septiques entraîne leurs eaux soit dans les rues ou soit dans collecteurs s'eaux pluviales.

La densité de drainage du réseau d'eau pluviale à ciel ouvert est estimée à environ 6,0165m/ha ce qui est très faible.

## **1-2-Système d'assainissement des eaux pluviales**

### **1-2-1-Définition**

Un système d'assainissement est un ensemble d'ouvrages destinés à assurer la collecte, l'évacuation des eaux pluviales, ainsi que leur rejet dans le milieu naturel dans des conditions compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement. (LAURENT et *al*, 1994).

### **1-2-2-Différents types de réseaux de collecte d'eaux**

Il existe deux types de réseaux de collecte qui sont dans la littérature :

- Les réseaux unitaires ;
- Les réseaux séparatifs.

#### **1-2-2-1-Réseaux unitaires**

Dans ces réseaux, les eaux usées et eaux pluviales sont regroupées dans le même drain. Ce système est le plus ancien et il équipe la plupart des centres villes historiques des pays développés. Il présente l'inconvénient de court-circuiter une partie de la charge polluante de la station d'épuration par temps de pluie. Les à-coups hydrauliques liés aux flux d'eaux pluviales compliquent la bonne gestion de la station d'épuration et minorent ses performances épuratoires. Enfin, les eaux pluviales introduisent en station d'épuration une charge contaminante qui peut affecter la qualité des boues d'épuration (zinc, cadmium, plomb et autre notamment liés au lessivage des chaussées).

### **1-2-2-2-Réseaux séparatifs**

Dans ce cas, Les eaux usées sont captées dans un réseau différent de celui des eaux pluviales. En temps de pluie, les eaux usées ne risquent plus d'être court-circuitées et vont toutes en station d'épuration. Surtout, l'avantage est de ne pas introduire la charge contaminante minérale ou chimique du flux pluvial dans la station d'épuration. Ce système, potentiellement intéressant pour la qualité des boues d'épuration, est donc plus coûteux (pose de deux collecteurs au lieu d'un).

A Abidjan, et plus particulièrement à Adjamé, le système de collecte d'eau est un réseau séparatif. Les canaux enterrés sont destinés à l'évacuation des eaux usées alors que les canaux à ciel ouvert sont eux destinés à l'évacuation des eaux pluviales.

### **1-2-3-Types de dysfonctionnements des collecteurs d'eaux pluviales**

Le dysfonctionnement d'un réseau d'assainissement est une perturbation du service rendu, sans arrêt, entraînant une désorganisation de l'un ou plusieurs de ses composantes et de l'environnement.

On distingue plusieurs types de dysfonctionnement :

- Dysfonctionnements liés à la conception ;
- Dysfonctionnement liés à la mise en œuvre ;
- Dysfonctionnements liés à l'exploitation.

Dans le cadre de notre étude nous nous limiterons qu'aux dysfonctionnements liés à l'exploitation. En l'absence de données liées à la conception, et à la mise en œuvre des ouvrages sur le terrain.

#### **1-2-3-1-Dysfonctionnement liés à l'exploitation**

Le dysfonctionnement des collecteurs des eaux pluviales liés à l'exploitation peuvent être causés par plusieurs sources dont :

- l'urbanisation : entraîne forte imperméabilisation des sols qui modifie la nature du ruissellement quantitativement (diminution des pertes à l'écoulement, accélération du

- mouvement de l'eau) et qualitativement (modification de la nature des polluants entraînés par l'eau) ;
- Un mauvais dimensionnement (sous- dimensionnement) ;
- Les branchements anarchiques sur le réseau ;
- Au manque d'entretien du réseau. Dû à l'absence ou la non mise en œuvre de plans de maintenance.

### **1-3-Gestion des eaux pluviales dans la ville d'Abidjan**

Abidjan bénéficie d'une bonne pluviométrie, les moyennes enregistrées oscillent entre 1800 mm et 2000 mm ; ceci à cause d'un climat tropical humide caractérisé par quatre saisons dont deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses.

En saison des pluies les éboulements de terrain, les rues endommagées, les inondations de certains quartiers sont des préoccupations pour certains responsables municipaux. Dans cette perspective, comment sont gérées les eaux pluviales à Abidjan ? Le rapport préliminaire du document d'actualisation du plan directeur d'assainissement et du drainage du BNETD, fait l'état des infrastructures suivantes ;

- 1038 Km voir 1050 Km de réseau d'eaux pluviales
- près de 400 Km d'ouvrages de drainage à ciel ouvert
- 158 Km de réseau unitaires
- 5600 Km de regard et d'avaloirs
- 12 postes de dégrillages et de dessablage
- 7 postes d'ouvrages aménagés
- 4 barrages d'écrêteur et de crue.

Les caniveaux existent sous forme rectangulaire, circulaire et trapézoïdale ; ils ont pour rôle de recueillir les eaux de surface par les conduites vers l'exutoire.

Les barrages excréteurs ont pour rôle d'imposer un débit moins violent aux eaux pluviales.

De façon générale, les eaux drainées par ce réseau sont pour l'essentiel rejetés sans traitement préalable primaire (physique) ou secondaire (chimique) dans les plans, cours d'eau et lagunes. L'entretien de ces ouvrages est du ressort du district d'Abidjan ou des communes.

## **1-4-Caractéristiques des eaux de ruissellement en milieu urbain**

Les eaux pluviales d'origine urbaine sont les eaux provenant des précipitations (pluie et eaux de la fonte des neiges), qui s'introduisent dans les sols ou ruissellent sur la surface des sols et aboutissent dans des égouts pluviaux (les canalisations destinées à recueillir les eaux de pluie et les eaux de lavage des rues), des cours d'eau et des lacs.

Elles comprennent également les eaux de ruissellement associées à des activités comme l'arrosage de pelouses, le lavage de véhicules et l'assèchement de piscines (Center for Watershed Protection ; 2001).

Selon VALIRON F et TABUCHI (1992), une eau pluviale est l'ensemble des eaux météorologique qui s'écoulent vers un système de collecte après avoir ruisselée sur le sol.

### **1-4-1-Sources de pollution des eaux de ruissellement**

De manière générale, les eaux de ruissellement sont polluée par :

- Lessivage des toitures ;
- Lessivage des chaussées ;
- Lessivage des terres agricoles ;
- Lessivage des déchets solides déversés anarchiquement dans le bassin versant.

#### **1-4-1-1-Lessivage des toitures**

Les eaux de ruissellement des toitures ayant longtemps été considérées comme peu polluées, ce n'est que récemment qu'elles ont soulevé l'intérêt des chercheurs. Les toitures représentent 50 à 60 % de l'occupation du sol en milieu urbain (dans les grandes villes), de ce fait les eaux de toitures représentent au moins la moitié du volume du ruissellement d'une zone urbaine et représentent donc un enjeu majeur dans la lutte contre la pollution (MOUYON P ; 2001).

### **1-4-1-2-Lessivage des chaussées**

Le ruissellement des chaussées est caractérisé par de fortes concentrations en solides, en composés organiques, en métaux lourds et en hydrocarbures. Il subit, dans une plus large mesure que le ruissellement de toiture, la pollution liée à l'activité humaine et en particulier le trafic automobile (MOUYON P ; 2001).

### **1-4-1-3-Lessivage des terres agricoles**

Le lessivage des terres agricoles est l'un des facteurs de pollution des eaux de ruissellement. Du fait de l'utilisation des engrais chimiques ces eaux vont s'enrichir en élément nutritifs tels que le nitrate, le phosphore, le potassium,.....etc.

Dans le cas de la commune d'Adjamé les eaux de ruissellent sont en générale polluée par le lessivage des chaussées et dans une moindre mesure des toitures.

### **1-4-2-Origines des déchets**

La plupart des déchets (solides et liquides) que nous avons rencontrés proviennent soient des activités anthropiques (petits commerces, station de lavage d'automobiles,..., etc.) ou soient des poubelles déposées au bord des canaux ou soient des ménages (raccordements illicites aux réseaux pour déverser les eaux usées de tout genre), voir figures ci-dessous.



Figur2: Dépôts sauvage d'ordures le long des canaux



Figure3: Station de lavage de véhicule au bord d'un canal

### 1-4-3-Nature des polluants

En plus des effluents urbains que véhiculent les canaux à ciel ouvert (CCO) , ils transportent des effluent liquides (eau usées domestiques, industrielles,...), déchets solides de natures divers. On peut citer entre autre des excréments humains et animaux, des sachets, des noix de cocos, des cartons, des boîtes, des chaussures, des tissus, des bidons, des fourchettes, des bouteilles, des nattes, des valises, des morceaux de briques, des végétaux, des matériaux sanitaires, des restes d'aliments, des morceaux de tôle, des branches d'arbre, du sable, des pneumatiques,..., etc. (voir Figure4et5).

Sur ces déchets, des végétaux se développent à l'intérieur des collecteurs (voir Figure4et5).

En somme, ces déchets entraînent deux types de pollution :

- pollution organique ;
- pollution minérale.





Figure4 : Prolifération de végétaux dans les canaux



Figure5 : Nature de déchets solides présents dans les collecteurs

### **1-4-3-1-Pollution organique**

Elle proviendrait des activités anthropiques (petits commerces) qui prolifèrent le long des canaux et des lixiviats provenant des dépôts d'ordures sauvagement érigées par les riverains le long des canaux ainsi que du lessivage de la chaussée d'après nos observations. Ce sont entre autre les hydrocarbures, des feuilles de figiers, des huiles, les oxydes de carbone, de soufre et d'azote,...etc. (Voir figure 6 et7).



Figure6 : Rejet de déchets dus aux activités anthropiques



Figure7 : Dépôt sauvage d'ordures le long du collecteur

### **1-4-3-2-Pollution minérale**

Elle proviendrait des eaux usées des activités anthropiques qui sont déversé dans les canaux via les raccordements illicites ainsi que des dépotoirs des ordures ménagères à proximité des canaux et du lessivage de la chaussée. Ce sont, entre autres les nutriments (phosphore, azote,...), le plomb, zinc....etc. Figure 8 et 9.



Figure8 : Evacuation des eaux usées domestiques via les raccordements illicites



Figure9: Evacuation des eaux usées domestiques via les raccordements illicites

### **1-5-Ossature du réseau d'assainissement d'eaux pluviales d'Adjamé**

Pour drainer les eaux de pluies, des réseaux artificiels de sections rectangulaires, trapézoïdales, ont été mises en place. Cette ossature se décline en réseau tertiaire, secondaire et primaire. Les réseaux tertiaires permettent de drainer les eaux pluviales d'un îlot. Ils sont très souvent de petites tailles. Ceux observés sur le terrain sont construits soit en pierre, soit en béton.

Ils débouchent sur les réseaux secondaires de grandes tailles. Ces derniers collectent les eaux pluviales de plusieurs îlots pour les drainer vers le réseau primaire.

Le réseau primaire quand à lui draine les eaux pluviales des collecteurs secondaires vers la lagune.

## **CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES**

## **2-1-Matériels**

### **2-1-1-Matériels de collecte des données**

Pour évaluer le fonctionnement du réseau d'eau pluviale dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé divers matériels.

- le plan de masse de la commune d'Adjamé nous a permis de sillonner les différents collecteurs d'eaux pluviales ;
- le demi décamètre et le ruban de 20 m ont permis de mesurer les sections et les longueurs des caniveaux au point de présence de déchets solides ;
- l'appareil photo a permis l'illustration des anomalies de fonctionnement telles que l'obstruction de sable, de déchets solides et de raccordements des eaux usées domestiques.
- la pelle, le bois et la machette nous ont permis de mieux appréhender la nature des déchets contenus dans les collecteurs ;
- les cache-nez et gangs ont servi de protection.

### **2-1-2-Matériels ayant servi aux traitements des données**

Les logiciels (Word, Excel) et la calculatrice ont été utilisés respectivement pour la saisie, le traitement et les calculs relatifs à l'évaluation de la quantité des déchets présents dans les canaux.

## **2-2-Méthode**

### **2-2-1-Investigations sur le terrain**

Pour évaluer le fonctionnement des collecteurs des eaux pluviales nous avons procédé à l'inspection des différents canaux à ciel ouvert à partir du plan de masse. Rappelons que les canaux de formes rectangulaires et trapézoïdales sont essentiellement construits en béton.

Cette investigation avait pour objet de vérifier le bon fonctionnement des collecteurs dont le rôle est de drainer uniquement que les eaux pluviales.

En dehors des eaux pluviales tout autres éléments susceptibles de nuire au bon fonctionnement de ces collecteurs est relevés. Ainsi les ordures ménagères, les points de rejet d'eaux usées, les raccordements illicites des usagers et autres déchets dans ces collectes ont été l'objet de cette investigation. Aussi, la photographie a été utilisée pour mieux appréhender les différents points de défection des canaux, les zones obstruées par les ordures et d'identifier les imperfections et leurs impacts sur l'environnement.

### **2-2-2-Détermination de la nature des déchets**

Par de simple observation, et par l'utilisation de pelle et d'objet solide, nous avons pu voir de quoi sont constitué les déchets ; Ce sont entre autre les boites de conserves, divers sortes de plastiques, de cartons, de restes d'aliments, des herbes et aussi des fessés, des pneumatiques, ... etc. En somme ce sont de nombreux déchets (papiers, flottants divers) jetés à terre par négligence aboutissent dans canaux d'eaux pluviales soit par temps de pluie ou soit par l'effet du vent.

### **2-2-3-Modèle mathématique de quantification des déchets**

Pour quantifier les déchets nous avons utilisé deux modèles mathématiques suite à la nature des formes géométriques des canaux que nous avons rencontrés sur le terrain (rectangulaire et trapézoïdale).

**Canal rectangulaire :**

$$V=L * l * h$$

**Canal trapézoïdal :**

$$V=h (b + m h) * L$$

V=volume de déchet ( $m^3$ )

L=longueur du canal occupée par les déchets solides (m)

l=largeur du canal

b=largeur du fond du canal

h=hauteur (profondeur) des déchets solides

m=cotangente de l'angle formé entre les talus du canal et l'horizontal.



## **CHAPITRE III : RESULTATS**

### 3-1-Résultats

#### 3-1-1-Caractéristique des collecteurs

Noms des secteurs	Quartiers	EBRIE	SODECI	HABITAT EXTENSION	GARE ROUTIERE	LATIN	LIBERTE
	collecteurs						
Autoroute Est-Ouest	AC1 1050m						
Echangeur (220) – Cinéma Liberté	AC2 250m						X
Carrefour Ebrié-Echangeur Agban	AC3 850m	X					
Avenue terrasses	AC4 300m	X					
Adjamé Latin-Gare STIF	AC5 180m					X	
Marie Thérèse-Eglise méthodiste	AC6 200m	X					
Habitat pont piéton	AC7 160m			X			

Carrefour Sodeci- Nouvelle gare	AC8 500m		X				
Rue Bakoué	AC9 190m		X				
Avenue Dioula	AC10 350m		X				
Rue Baoulé	AC11 700m		X				
Rue Bété	AC12 700m		X				
Rue Brignand	AC13 300m		X				
Rue Dan	AC14 90m		X				
Boulevard de Gaule	AC15 500m				X		
Gare SOTRA autoroute EW	AC16 150m						

Dans le cadre de notre étude, les petits collecteurs essentiellement en béton ont été retenus, ils sont de deux types ; les collecteurs rectangulaires et trapézoïdaux. Ces collecteurs sont au nombre de 16, afin de mieux se repérer, ces collecteurs ont été dénommés et référencés, en fonction du type de quartiers traversés (voir le tableau ci-dessus).

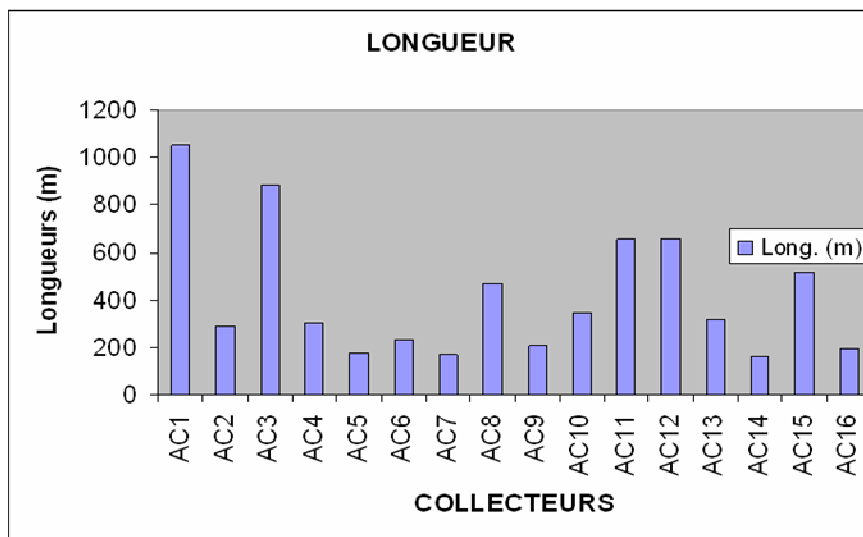


Figure10 : Synthèse des longueurs des collecteurs

La figure 10 représente les longueurs des collecteurs d’eaux pluviales. Dans l’ensemble ces longueurs varient en fonction des différents collecteurs situés dans le secteur d’étude. Le collecteur le plus long est celui de l’autoroute de l’Est-Ouest (AC1).

Le moins long est AC5 situé dans le quartier Latin. Le linéaire total en ce qui concerne le réseau dans cette zone est estimé à environ 7280m.

### 3-1-2-Identification des raccordements illicites par collecteur

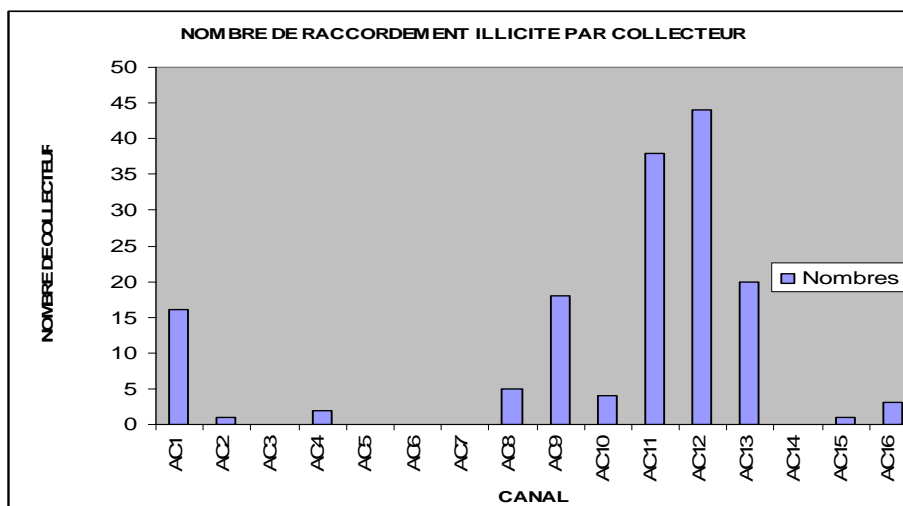


Figure11: Nombre de raccordement illicites par canal

Le nombre de raccordement d’eau usée domestique varie en fonction des différents collecteurs de la zone. Ainsi, le collecteur AC12 comporte le plus grand nombre de raccordement illicite(45), suivi respectivement de AC11(40), AC13(20), AC9(18), AC1(17) : ces raccordements sont du au fait, qu’on trouve dans ces zones assez de ménages. Par contre les collecteurs AC3, AC5, AC6, AC7 et AC17 ne comporte aucun raccordements illicites.

### 3-1-3-Evaluation des déchets solides en fonction des collecteurs

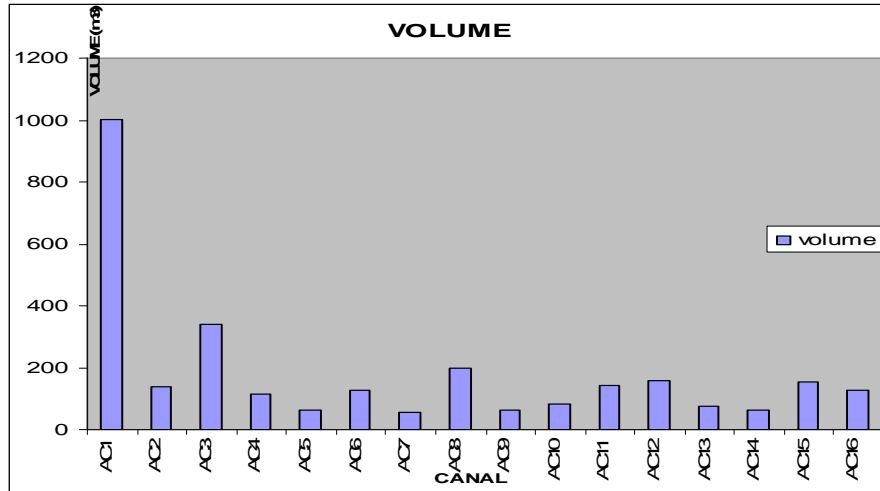


Fig12 : volume des différents collecteurs

Le volume de ces collecteurs a été calculé par rapport au type de canal (rectangulaire, trapézoïdales). Ainsi la figure13 représente le volume à vide des collecteurs.

Le collecteur AC1 a le plus grand volume, à la différence du collecteur AC7 qui a le plus petit volume.

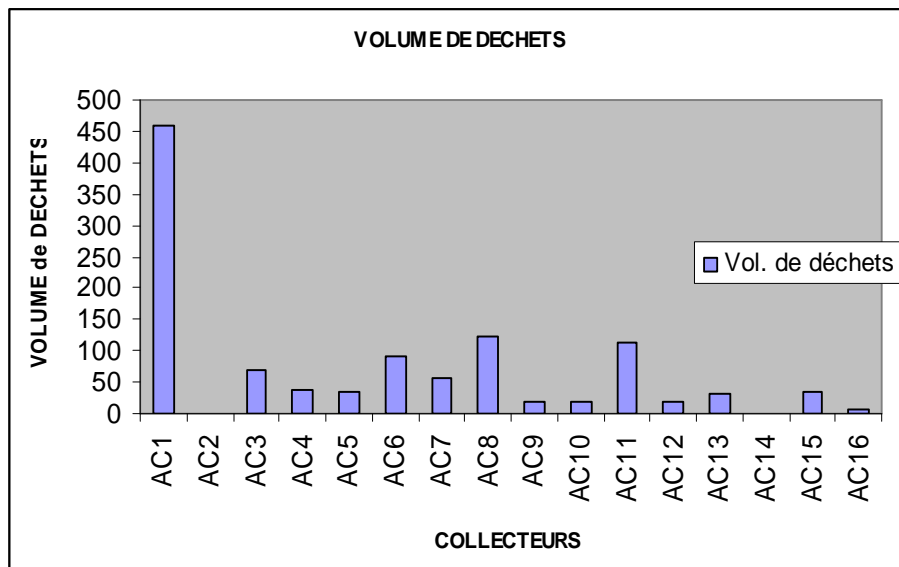


Figure13 : volume de déchets solides en présence en fonction les différents collecteurs

Le volume de déchets varie en fonction des différents collecteurs dans le secteur d'étude (secteur 2). Ainsi le collecteur qui contient le maximum de déchets est AC1 (458,21 m<sup>3</sup>), suivi respectivement par C8, AC11, AC6, C7, AC3.... Par contre le collecteur AC2 est vide.

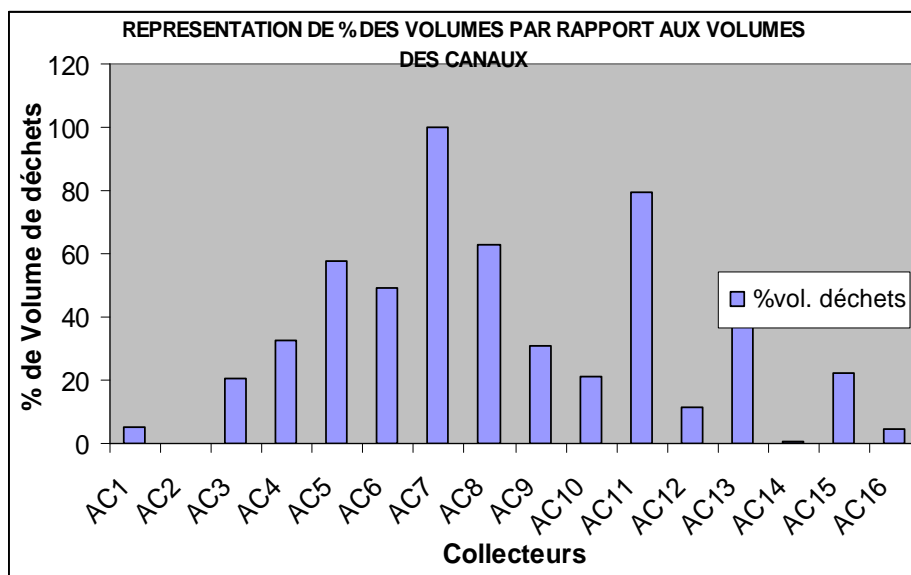


Figure14 : Représentation des pourcentages des volumes de déchets solides par rapport aux volumes des canaux.

La figure 14 montre les proportions auxquelles sont occupés les canaux par les déchets

Le pourcentage de déchets évalué dans chaque collecteur de la zone varie d'un canal à un autre. Ainsi les plus grand taux déchets solides relevés reviennent successivement à AC7 (100 %), suivi respectivement d'AC11 (80%), AC8 (65%), AC5 (58%).... Par contre AC2 a un taux égal à zéro.



## **CHAPITRE IV : CONSEQUENCES SUR LE MILIEU RECEPTEUR**

## **4-1-Signes caractéristiques de la pollution des eaux de surface**

### **4-1-1-Caractéristiques physiques de la pollution des eaux de surface**

Les signes caractéristiques de cette pollution sont la présence des particules en suspension, des pellicules flottantes d'huiles et de substances similaires, des dépôts de particules de graisses. On reconnaît les eaux polluées par la turbidité, la température, l'odeur, la saveur, le pH, la teneur en oxygène dissous, etc. Les substances insolubles contiennent quelques fois des substances organiques, celles-ci entrent en état de putréfaction en provoquant la formation de pellicules flottantes de boues. L'eau polluée n'est en général pas claire et est souvent marquée par une odeur nauséabonde.

### **4 -1 -2-caractéristiques chimiques de la pollution des eaux de surface**

Les signes chimiques de la pollution sont la valeur de la demande biochimique en oxygène (DBO), la valeur de la demande chimique en oxygène (DCO), la teneur en azote ammoniacal, la concentration en substances toxiques et en substances radioactives.

### **4 -1- 3 - caractéristiques biologiques de la pollution des eaux de surface**

Les signes biologiques sont le fait d'une eutrophisation caractérisée par un "bloom" aussi bien planctonique que les plantes et animaux supérieurs.

#### 4-1-4-Cas de la lagune Ebrié

La lagune divise la ville d'Abidjan en deux zones (nord et sud), reliées par deux ponts. C'est un vaste plan d'eau saumâtre au fond sablonneux et boueux de profondeur variable, relié à la mer par le canal de Vridi depuis 1951. Destination naturelle de la plus grande partie des déchets liquides de la ville.

De façon générale, les eaux usées domestiques, industrielles et urbains des communes d'Abidjan sont rejetés sans traitement préalable primaire (physique) ou secondaire (chimique) dans les plans, cours d'eau et lagunes et la commune d'Adjamé ne fait pas exception à cette règle. Ainsi, par exemple, la pollution organique totale est passée de 7670 kg DBO/j en 1980 à 45205 kg DBO/j en 1995 au Sud du Banco (HYDRO-R&D, 2004).

Les baies connaissent un enrichissement excessif en éléments nutritifs tels que les nitrates et les phosphates (pollution organique), ce qui entraîne une multiplication de micro-algues (qui disparaît, quand la salinité de l'eau dépasse 15 mg/l) et de mortalités d'invertébrés et de poissons (Eutrophisation). A côté de cette pollution organique, existe une pollution chimique ; les micro-polluants organiques et minéraux d'origines industrielles déversé à travers des branchements illicites dans les canaux d'eaux pluviales (huiles minérales, pigments d'industries textile, métaux lourds d'ateliers, arsenic du tannage) et agricoles (pesticides) mesurés dans les sédiments de la lagune Ebrié indiquent des concentrations d'hydrocarbures totaux de 1.000 µg/g et pour le DDT de 1 µg/g.

Enfin, ces eaux connaissent, par période, une pollution microbienne (plus de 100.000 coliformes totaux par 100 ml), ce qui interdit toute baignade d'après les normes OMS.

En Côte d'Ivoire, Marchand et Martin (1985) et Kouadio et Trefry (1987) ont étudié les sédiments de la lagune Ebrié et ont signalé des concentrations de métaux supérieures aux niveaux du milieu ambiant, ce qui a été attribué au déversement d'effluents industriels et d'eaux usées non traités.

Une autre conséquence de la pollution de cet écosystème par les eaux usées est la disparition des poissons dans le marécage. Il est aujourd'hui rare de voir les pêcheurs y déposer leurs 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 les rejets des eaux usées polluées des stations (forte pression de l'activité de pêche), l'on ne peut

s'empêcher de penser que l'eutrophisation de la lagune a réduit les surfaces libres pour les poissons.

## Conclusion et Recommandations

L'objectif premier de l'assainissement pluvial est l'amélioration du confort et du cadre vie (hygiène publique et commodité de circulation), la prévention des risques d'inondation par ruissellement et la protection de la ressource en eau.

Au terme de notre étude qui s'est focalisé principalement sur le dysfonctionnement lié à l'exploitation des collecteurs d'eau pluviale et les impacts sur l'eau de surface qui est le milieu récepteur, nous avons vu que les canaux à ciel ouvert (CCO) jouent un rôle déterminant dans la gestion des eaux pluviales, dans l'entretien de la commune et surtout son influence sur la qualité du milieu récepteur (l'eau de surface). En effet, les dysfonctionnements observés sont pour la plupart liés :

**-A l'ignorance des populations :** Qui s'explique par le fait qu'elles ne sont pas assez sensibilisées sur le rôle que jouent ces collecteurs dans l'évacuation des eaux et les impacts que cela peut avoir sur le milieu récepteur et à un manque de volonté politique ;

**-Au manque d'entretien des canaux :** Le manque d'entretien de ces collecteurs est le fait des autorités municipales qui accordent peu d'importance à la gestion des eaux pluviales.

**-Aux raccordements illicites des populations sur le réseau :** Les raccordements des eaux usées domestiques aux collecteurs d'eaux pluviales, peut s'expliquer par la connexion trop coûteuse à l'égout des eaux usées, étant donné la pauvreté des populations.

-etc.

L'évacuation non contrôlée des déchets liquides et solides par manque de stations d'épuration ou par des stations non opérationnelles, aboutit à la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines, véritable danger pour la flore et la faune. Les rejets d'eaux usées constituent un élément fondamental en matière de pollution car lieu de nombreuses réactions chimiques et de reproduction de nombreux vecteurs de maladie.

Pour résoudre ces problèmes, une série de recommandations est proposée :

-Sensibiliser la population sur l'importance du bon fonctionnement des canaux de drainage des eaux pluviales ;

-Interdire et supprimer les raccordements par des mesures vigoureuses (loi ou arrêtés) ainsi que les installations et constructions anarchiques sur les CCO ;

-Favoriser les latrines à fosses étanches avec vidange faite par des sociétés spécialisées en réduisant les coûts d'accessibilité ou de commun accord avec les sociétés compétentes;

- Sensibiliser les maires pour qu'ils mettent à la disposition du service technique ;
- Mettre en place un système de collecte d'ordures ménagères auquel adhèrent les populations ;
- Traiter les eaux de pluie avant leur rejet à la lagune ;
- Punir toutes sociétés ou industries qui rejettent leurs effluents dans les CCO à travers des canaux clandestins ;
- Il y a également la vétusté du réseau et il faut des moyens pour y faire face : mettre par exemple, en conformité les mauvais raccordements de manière à éviter de continuer à polluer les baies lagunaires ;
- Pour l'heure, aucune taxe en matière de pollution n'est payée par les pollueurs ou si elle existe elle n'est pas appliquée c'est-à-dire les industries, les entreprises pétrolières, les collectivités en Côte d'Ivoire, il faut donc instaurer cela ou l'appliquer si elle existe.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- CRDI, 2001, ISBN : 0-88936-936-4120 p., broché [Canada]
  - Gromaire-Mertz M.C. ; 1998. La pollution des eaux pluviales urbaines en réseau d'assainissement unitaire. Thèse de l'école nationale des ponts et chaussées. 495p.
  - Gromaire-Mertz M.C., Chebbo G. and Saad M. (1998). Origins and characteristics of urban wet weather
  - Gromaire-Mertz M.C., Garnaud S., Gonzalez A. and Chebbo G. (1999). Characterisation of urban runoff
  - Gromaire-Mertz, M.-C. (1998). La pollution des eaux pluviales urbaines en réseau unitaire :
  - HYDRO-R&D, 2004. Détermination de la pollution chimique dans la lagune d'Abidjan par l'étude des sédiments. Doc. COB/CNEXO, Brest, 70 p
  - Kouadio, I. et J.H. Trefry, 1987. Sediment trace metals contamination in Ivory Coast, West Africa. *Water Air Soil Pollut.*, 32:145–54
  - LAURENT J-L, Guettier P., Iwena., Majuan J-P., Mathieu R., Raby D., Vachan A., Vidan P. 1994 l'assainissement des agglomérations : Technique d'équation actuelle et évaluation, étude inter agence N°27.
  - LHRSP ; 1994. Etude des métaux lourds transportés par les eaux de ruissellement. Rapport d'étude. Centre International de l'eau de Nancy, Agence de l'eau Rhin Meuse, LHRSP 56p.
- Marchand, M. et J.L. Martin, 1985. Détermination de la pollution chimique (hydrocarbures, organochlorés, métaux) dans la lagune d'Abidjan (Côte d'Ivoire) par l'étude des sédiments. *Océanogr. Trop.*, 20(1):25–39

- MOUYON P. (2001) – Origines et caractéristiques de la pollution des eaux pluviales urbaines. Bilan de l'assainissement pluvial et perspectives.
- OMS (2000), Informe sobre la evaluación mundial del abastecimiento de agua y el saneamiento
- Pollution in Paris. Wat. Sci. Tech. **39**(2), 1-8.
- Saget A. ; 1994. Base de données sur la qualité des rejets urbains de temps de pluie: distribution de la pollution rejetée, dimensions des ouvrages d'interception. Thèse de l'école nationale des ponts et chaussées 227p.
- VALIRON F ; Tabuchi, 1992 Maîtrise de la pollution urbaine, par temps de pluie, Etat de l'art